

Docket No. 244893US2/ims



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Giichi SHIBUYA, et al.

GAU: 2655

SERIAL NO: 10/699,855

EXAMINER:

FILED: November 4, 2003

FOR: LIGHT RECEIVING DEVICE, LIGHT DETECTING DEVICE, AND OPTICAL SIGNAL REPRODUCING DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-321019	November 5, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月    5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 1 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 2 1 0 1 9 ]

出    願    人            T D K 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P04502

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケー  
株式会社内

【氏名】 渋谷 義一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケー  
株式会社内

【氏名】 岡 禎一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

【氏名又は名称】 ティーディーケー株式会社

【代表者】 澤部 肇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005153

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 受光装置、光検出装置、および、光信号再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集光された光を結像前に受光する第 1 の受光素子と、集光された光を結像後に受光する第 2 の受光素子とを有し、前記第 1 の受光素子と前記第 2 の受光素子は、前記集光された光の結像点から略等距離に配され、各受光素子が受光した光に基づき電気信号を出力する受光装置であって、

前記第 1 の受光素子および前記第 2 の受光素子は、前記集光された光の略中心の光を含む光を受光する第 1 の受光領域と、第 1 の受光領域に隣接し集光された光の略中心の光を含まない光を受光する第 2 の受光領域と、この第 2 の受光領域に前記第 1 の受光領域とは反対側で隣接する第 3 の受光領域とを含んでいることを特徴とする受光装置。

【請求項 2】

前記第 1 の受光素子と前記第 2 の受光素子が、両受光素子間の一点を順点として点対称の関係にあることを特徴とする請求項 1 記載の受光装置。

【請求項 3】

前記第 1 の受光領域の幅は、前記第 2 の受光領域の幅よりも大きいことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の受光装置。

【請求項 4】

前記第 3 の受光領域の幅は、前記第 1 の受光領域および前記第 2 の受光領域の幅よりも大きいことを特徴とする請求項 1 から 3 いずれかに記載の受光装置。

【請求項 5】

前記第 1 の受光領域および前記第 2 の受光領域の幅の合計は、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の受光装置。

【請求項 6】

前記第 1 の受光領域および前記第 2 の受光領域の幅は、それぞれ  $10 \sim 30 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 5 記載の受光装置。

【請求項 7】

前記第 3 の受光領域の幅は、 $40 \sim 180 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の受光装置。

【請求項 8】

前記第 1 の受光素子と前記第 2 の受光素子は、前記光の結像点から  $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$  の位置に配されていることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれかに記載の受光装置。

【請求項 9】

前記第 1 の受光素子は分光手段により分光された一方の光を受光し、前記第 2 の受光素子は分光された他方の光を受光することを特徴とする請求項 1 から 8 いずれかに記載の受光装置。

【請求項 10】

前記分光手段は、ハーフプリズム、平行平板素子、ホログラムのいずれかであることを特徴とする請求項 9 に記載の受光装置。

【請求項 11】

前記分光手段がホログラムである場合に、前記第 1 の受光領域と第 2 の受光領域の境界、および、前記第 2 の受光領域と第 3 の受光領域の境界は、前記ホログラムの格子方向と略垂直であることを特徴とする請求項 10 に記載の受光装置。

【請求項 12】

前記各受光素子は、光記録媒体に照射した光の反射光を受光することを特徴とする請求項 1 から 11 いずれかに記載の受光装置。

【請求項 13】

前記第 1 の受光領域と第 2 の受光領域の境界、および、前記第 2 の受光領域と第 3 の受光領域の境界は、前記反射光の前記光記録媒体のトラック成分方向と垂直であることを特徴とする請求項 12 に記載の受光装置。

【請求項 14】

前記第 1 の受光素子の出力と前記第 2 の受光素子の出力に基づいた収差補正ドライブ電流により、前記光記録媒体に照射した光の反射光の収差量を補正する収差補正手段を有することを特徴とする請求項 1 から 13 いずれかに記載の受光装置。

## 【請求項 15】

請求項 1 から 14 のいずれかに記載の受光装置の前記第 1 の受光素子からの出力と前記第 2 の受光素子からの出力を用いて収差量を検出する収差量検出回路を有していることを特徴とする光検出装置。

## 【請求項 16】

前記第 1 の受光素子における前記第 1 の受光領域、前記第 2 の受光領域、前記第 3 の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_+$ ,  $b_+$ ,  $c_+$  とし、

前記第 2 の受光素子における前記第 1 の受光領域、前記第 2 の受光領域、前記第 3 の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_-$ ,  $b_-$ ,  $c_-$  とした場合に、

以下のいずれかの式を用いて、前記収差量  $AB$  を検出することを特徴とする請求項 15 記載の光検出装置。

$$AB = a_+ - a_-$$

$$AB = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$$

$$AB = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$$

$$AB = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$$

$$AB = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$$

$$AB = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$$

## 【請求項 17】

請求項 1 から 14 のいずれかに記載の受光装置の前記第 1 の受光素子からの出力と前記第 2 の受光素子からの出力を用いてフォーカス補正量を検出するフォーカス補正量検出回路を有していることを特徴とする光検出装置。

## 【請求項 18】

前記第 1 の受光素子における前記第 1 の受光領域、前記第 2 の受光領域、前記第 3 の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_+$ ,  $b_+$ ,  $c_+$  とし、

前記第 2 の受光素子における前記第 1 の受光領域、前記第 2 の受光領域、前記第 3 の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_-$ ,  $b_-$ ,  $c_-$  とした場合に、

以下のいずれかの式を用いて、前記フォーカス補正量  $FO$  を検出することを特徴とする請求項 17 記載の光検出装置。

$$FO = a_+ - a_-$$

$$FO = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$$

$$FO = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$$

$$FO = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$$

$$FO = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$$

$$FO = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$$

**【請求項 19】**

光記録媒体に照射した光の反射光を受光し、前記光記録媒体に記録された信号の再生を行う光信号再生装置であって、

請求項 13 から 18 いずれかに記載の光検出装置とを有することを特徴とする光信号再生装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、光の受光装置、収差量検出装置、受光装置に関する。より詳しくは、集光された光の結像点の前後で光を検出するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

光記録媒体の種類が多様化しつつある現代、その保護層の厚みもまた幾つかの種類のもが存在する。光ヘッドに記録されている情報を読み取る場合、媒体の保護層厚が設計値からずれている場合、対物光軸に対して傾きを持つ場合等に、光ビームの波面に球面収差が発生し、微小スポットを結像する際の妨げとなる。

**【0003】**

また、近年の短波長高密度型光ヘッドの一部は、記録媒体に記録された情報を読み取るビームスポットをより小さく絞るために、0.85以上の高い値の開口数で設計されている。この場合には、光学系に発生する収差、特に媒体の保護層膜厚の誤差によって生ずる球面収差が結像スポット径に大きく影響するため、これらを何らかの方法で検出し、補正する必要がある。

**【0004】**

そのような背景から、これまでもいくつかの収差検出方法が提案されてきた

。特開1998-214436や特開2000-57616では、光が結像する点に受光素子を設け、受光素子をビームの光軸を中心に内外周で分けて、内外周用の各受光領域がそれぞれ十字の分割線で四分割され、各分割領域の信号出力を演算することにより、焦点誤差信号と球面収差信号を生成する方法が提案されている。さらに特開2000-171346、特開2002-39915および特開2002-55024に示される方法は、光が結像する点に受光素子を設け、復路側の光ビームを内外周にわけ、各ビームをそれぞれ個別に2分割された受光素子に導いて、これらの信号を演算することにより焦点誤差信号と球面収差信号を生成している。

#### 【0005】

図1は、上記した従来の収差量検出装置に使用される受光装置の一例を表した図である。光源103は、レーザー光を発振し、光源103から発せられた光は、所定の経路を通り、図示しない光ディスクまで届く。そして、光ディスクの反射面で反射された光は、コリメートレンズ104を通り、ホログラム101の各領域に入射された反射光ごとに回折されて、それぞれ受光素子102中の所定の位置で結像される。

#### 【0006】

ホログラム101の内周領域101aに入射された反射光は、受光素子102の内周光量検出領域102a上に設けられた図示しない分割線上で結像される。ホログラム101の外周領域101bに入射された反射光は、受光素子102の外周光量検出領域102b上に設けられた図示しない分割線上で結像される。ホログラム101のトラッキング誤差信号用領域101c、101dに入射された反射光は、それぞれ受光素子102のトラッキング誤差信号検出領域102c、102dで結像される。なお、トラッキング誤差信号用領域101c、101dからトラッキング誤差信号検出領域102c、102dへの反射光の経路は図示していない。

#### 【0007】

そして、先に述べたように受光素子102a、102bは、図示しない分割線で2つの領域に分割され、反射光の球面収差量は、受光素子102a、102bの分割された各2つの領域の光量に応じて、それぞれの領域から発せられる電気



信号全てを使用し、計算により求められていた。

【0008】

【特許文献1】

特開1998-214436号公報

【0009】

【特許文献2】

特開2000-57616号公報

【0010】

【特許文献3】

特開2000-171346号公報

【0011】

【特許文献4】

特開2002-39915号公報

【0012】

【特許文献5】

特開2002-55024号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の受光装置を用いた収差量検出装置では、結像点付近の光を用いるため、収差量が略ゼロである状態で、ホログラムにより回折された反射光が各受光領域上でほぼ結像していなければならなかった。更に、少なくとも収差量を検出するために設けられた受光領域では、各受光領域が分割されており、径が僅か数から十数 $\mu\text{m}$ という極小のスポットを各受光領域の分割線上に位置するよう調整する必要があった。また、受光領域の分割が十字の分割線で四分割されている場合には、十字の分割線の交点に、前記の極小スポットの中心が位置するよう設定する必要があった。

【0014】

従って、ホログラム101と受光素子102中の各受光領域の位置関係の設定が困難であった。特に、受光素子102を図に示したように各領域を一体的にす

る場合には、受光素子の位置関係ばかりではなくその向きの設定も正確にしなければならず、製造上困難を極める。

#### 【0015】

さらに、スポット径が小さい為光の中心を含む光と光の中心を含まない外周の光を分離し、互いに異なる受光領域で受光させることが困難であった。仮に分割線を挟み、2つの受光領域で光を分離して受光できたとしても、せいぜい2分割程度しか出来なく、したがって、収差量やフォーカス補正量を算出する式にかなりの制限があった。

#### 【0016】

また、機器の温度変化により、レーザー光の周波数が僅かにずれた場合、ホログラムによる回折の方向が若干ずれ、上述した分割線から外れてしまうこともある。

#### 【0017】

更に、上述の収差量検出装置に用いられる光ピックアップのレーザー光がトラッキングサーボにより光ディスクの径方向に僅かにずれた場合にも、やはり上述した分割線から外れてしまうことがある。

#### 【0018】

##### 【課題を解決するための手段】

そこで本発明は、上述の問題を解決し、製造が簡易で、また、温度変化による光の結像点のズレを問題としない、優れた受光装置、収差量検出装置、および、受光装置を提案するものである。

#### 【0019】

本発明に係る受光装置は、集光された光を結像前に受光する第1の受光素子と、集光された光を結像後に受光する第2の受光素子とを有する。これら第1の受光素子と第2の受光素子は、集光された光の結像点から略等距離に配され、各受光素子が受光した光に基づき電気信号を出力するものである。そして、第1の受光素子および第2の受光素子は、集光された光の略中心の光を含む光を受光する第1の受光領域と、第1の受光領域に隣接し集光された光の略中心の光を含まない光を受光する第2の受光領域と、この第2の受光領域に前記第1の受光領域と

は反対側で隣接する第3の受光領域とを含んでいるのである。

#### 【0020】

このように受光する光の結像点付近に受光素子を配置しない構成をとることにより、受光素子の位置精度に余裕をもたせることができる。そして、集光された光の略中心の光を含む光を受光する第1の受光領域と、集光された光の略中心の光を含まない光を受光する第2の受光領域に加え、光の最外周付近の光を受光する第3の受光領域を設けることにより、像の外周部の光強度の弱い部分をも有効活用することができる。これにより、両受光素子の各受光領域からの出力を利用し、収差量検出、フォーカス補正量検出等で条件に応じた多様な計算を可能とすることができる。なお、本発明において「隣接」とは、隣り合う受光領域が接している状態の他、各受光領域を区分けする為等に必要な隙間を隔てて隣り合っている状態を含むものである。

#### 【0021】

更に、本発明に係る受光装置において、第1の受光素子と第2の受光素子が、両受光素子間の一点を順点として点対称の関係にあれば好適である。集光された光は、結像点前後で像が点対称の関係となるので、このような構成をとることで、結像点の一方にある受光素子と、結像点の他方にある受光素子で、ほぼ同一条件の光を受光することが可能となる。

#### 【0022】

また、本発明に係る受光装置において、第1の受光領域の幅は、第2の受光領域の幅よりも大きい構成とすれば好適である。このような構成をとることにより、光軸が第1の受光領域の第2の受光領域との境界側ではない端部に外れる状態を防ぐことができるので、受光素子の取り付け位置に誤差や、受光装置を含んだ機器の温度変化等による、光軸のずれに対するマージンを得ることができる。

#### 【0023】

また、本発明に係る受光装置において第3の受光領域の幅は、前記第1の受光領域および前記第2の受光領域の幅よりも大きければやはり好適である。このような構成をとることにより、像の外周部の光強度の弱い部分を広い範囲で受光できるので、第3の受光領域からも高い出力が得られる。

## 【0024】

また、本発明に係る受光装置において、第1の受光領域および第2の受光領域の幅の合計は、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であれば好適である。更にこのような条件のもとで、第1の受光領域および第2の受光領域の幅は、それぞれ $10 \sim 30 \mu\text{m}$ であれば好適である。また、第2の受光領域と第3の受光領域の境界と垂直な方向における第3の受光領域の幅は、 $40 \sim 180 \mu\text{m}$ であれば好適である。

## 【0025】

また、本発明に係る受光装置において、第1の受光素子と第2の受光素子は、光の結像点から $0.1 \sim 0.5 \text{mm}$ の位置に配されていれば好適である。このような配置にすることにより、第1～第3の受光領域で像が得られ、出力が十分得られる。

## 【0026】

前述した発明に係る受光装置において、第1の受光素子は分光手段により分光された一方の光を受光し、第2の受光素子は分光された他方の光を受光する構成とすれば良い。このように分光することで、結像前の光と結像後の光を受光することが容易に可能となる。そして、この分光手段は、ハーフプリズム、平行平板素子、ホログラムのいずれかであれば尚良い。

## 【0027】

更に、この分光手段がホログラムである場合には、第1の受光領域と第2の受光領域の境界が、前記ホログラムの格子方向と略垂直となる構成とされることが望ましい。ホログラムを透過するレーザー光の波長がシフトすると、レーザー光の回折角度は、ホログラムの格子方向と垂直に変化する。したがって、このような構成をとることで、装置の温度変化等による受光するレーザー光の波長がシフトした際にも各受光領域で略一定の受光ができるのである。なお、ホログラムの格子は、僅かに湾曲している場合があるが、本発明で意味するところの「格子方向と略垂直」とは、僅かに湾曲したホログラムの格子方向の平均した方向と略垂直の関係になっていれば良い。

## 【0028】

そして、本発明に係る受光装置において、各受光素子が光記録媒体に照射した

光の反射光を受光する構成とすれば、例えば、光ディスクのピックアップとしての使用に良好である。更に、このような条件のもと、第1の受光領域と第2の受光領域の境界は、反射光の光記録媒体のトラック成分方向と垂直であれば良好である。これは、トラッキングサーボの追従により、対物レンズが光ディスクのトラックに対し垂直な方向（径方向）にシフトした際の影響を抑えるためである。すなわちディスクに潜在するトラックの偏芯等により、対物レンズのシフトが起きた場合、反射したレーザー光の像が、トラック方向に対して垂直にシフトすることがある。このような場合でも、各受光領域で略一定の像を受光でき、安定した出力を得ることができる。

#### 【0029】

更に、本発明において、第1の受光素子の出力と前記第2の受光素子の出力に基づいた収差補正ドライブ電流により、光記録媒体に照射した光の反射光の収差量を補正する収差補正手段を有していれば更に良好である。

#### 【0030】

以上のような受光装置を用いた本発明に係る光検出装置では、前述した受光装置の第1の受光素子からの出力と第2の受光素子からの出力を用いて収差量を検出する収差量検出回路を有しているものである。このような収差量検出回路を有する光検出装置によれば、例えば、光ディスクの製造誤差に起因して反射光が球面収差を有している場合、その情報を良好に取得できるものである。そして、第1の受光素子における第1の受光領域、第2の受光領域、第3の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_+$ 、 $b_+$ 、 $c_+$  とし、第2の受光素子における第1の受光領域、第2の受光領域、第3の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_-$ 、 $b_-$ 、 $c_-$  とした場合に、

$$AB = a_+ - a_-$$

$$AB = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$$

$$AB = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$$

$$AB = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$$

$$AB = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$$

$$AB = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$$

のいずれかの式を用いて、収差量  $AB$  を検出することとすれば良好である。このような式を用いることにより、例えば、 $AB = a_+ - a_-$ 、または、 $AB = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$ 、または、 $AB = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$  であれば、収差量の検出感度が高くなるという利点がある。また、 $AB = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$ 、または、 $AB = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$  であれば、光軸ズレに対するマージンが広くなるという利点がある。さらに、 $AB = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$  であれば、収差量の検出感度がより高くなるという利点がある。

### 【0031】

また、以上のような受光装置を用いた本発明に係る光検出装置では、前述した受光装置の第1の受光素子からの出力と第2の受光素子からの出力を用いてフォーカス補正量を検出するフォーカス補正量検出回路を有しているものである。このような光検出装置によれば、フォーカスの補正量を適切に検出することが可能となる。そして、第1の受光素子における第1の受光領域、第2の受光領域、第3の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_+$ 、 $b_+$ 、 $c_+$  とし、第2の受光素子における第1の受光領域、第2の受光領域、第3の受光領域に基づく出力をそれぞれ  $a_-$ 、 $b_-$ 、 $c_-$  とした場合に、

$$FO = a_+ - a_-$$

$$FO = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$$

$$FO = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$$

$$FO = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$$

$$FO = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$$

$$FO = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$$

のいずれかの式を用いて、フォーカス補正量  $FO$  を検出することとすれば良好である。フォーカス補正量の算出と収差補正量の算出は、互いに独立して行われる性質のものであるため、各補正信号は互いに干渉しない方が望ましい。したがって、これらの計算式の選択には特に制限はなく、前記の収差補正信号とのバランスを考慮して望ましい条件に適合する算出式を用いれば良い。

### 【0032】

また、本発明における光信号再生装置では、前述したこれら光検出装置を用いて、光記録媒体に照射した光の反射光を受光し、光記録媒体に記録された信号の再生を行うものである。

### 【 0 0 3 3 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を発明の実施の形態に即して詳細に説明する。また、説明のために使用する図は簡単のためスケールに脚色を施し模式的に表しているが、それは本発明の内容に何ら影響を与えるものではない。また、本発明は波長 4 0 5 n m、受光素子側の開口数 0. 1 の青色のレーザー光を使用した光信号再生装置を例に取り説明する。

### 【 0 0 3 4 】

図 2 は、光信号再生装置の一態様である光ディスク再生装置 1 を表したブロック図である。光ディスク再生装置 1 は、図示しないチャッキング手段によりスピンドルモータ 3 に直接、あるいは、間接的にチャッキングされた光ディスク 2 に記録された情報を再生するものである。

### 【 0 0 3 5 】

この光ディスクの情報を読み出して、電気的な信号を出力する受光装置である光ピックアップ 3 0 は、スライダ機構を備えたシャーシ 2 8 に設けられており、スライドモータ 2 7 で光ディスク 2 の径方向に移動可能となっている。

### 【 0 0 3 6 】

光ピックアップ 3 0 から出力された電気信号は、データ再生信号である R F 信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、収差量信号を求める R F アンプ 4 に入力される。R F アンプ 4 内では、光ピックアップ 3 0 からの電気信号が演算器 5 に入力され、この演算器 5 では、光ピックアップ 3 0 の後述する受光素子であるフォトダイオードからの電気信号を全て加算した後、R F 信号を生成する。R F 信号は波形等化器 6 に入力され、波形干渉等が少ない状態となるよう R F 信号の波形を修正する。波形等化器 6 から出力された信号は、整形器 7 に入力されてパルス信号に変換される。このパルス信号は、信号処理回路 1 1 に入力される。信号処理回路 1 1 では、クロックの再生、同期検出、データ復調、誤

り検出、誤り訂正等の処理を施す。そして、D/Aコンバータでアナログ信号とされて出力端子13から出力される。

#### 【0037】

また、RFアンプ4内では、データ出力される信号とは別に光ピックアップ30の受光素子であるフォトダイオードからの電気信号が、それぞれフォーカスエラー検出回路8、トラッキングエラー検出回路9、収差量検出回路10に入力される。これら各ブロックでフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、収差量信号の算出がそれぞれ行われ、サーボ処理回路16に入力される。

#### 【0038】

サーボ処理回路16では、フォーカス制御回路17、トラッキング制御回路18、収差量制御回路19、スライド制御回路20を有しており、RFアンプ4からのフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、収差量信号等に基づいて、ピックアップ30のフォーカス、トラッキング、収差、ピックアップ30の位置のスライド調整を行うための各サーボ信号をフォーカス補正ドライバ22、トラッキング補正ドライバ23、収差補正ドライバ24及びスライドドライバ25に送る。また、このサーボ処理回路16は、スピンドル制御回路21も有し、スピンドルサーボ信号をスピンドルドライバ26に送る。

#### 【0039】

トラッキング補正ドライバ23では、サーボ処理回路16からの各サーボ信号に応じて、光ピックアップ30内のトラッキング手段を駆動するトラッキングドライブ電流を発する。そして、後述するようにトラッキングの補正が行われる。また、フォーカス補正ドライバ22はサーボ処理回路16からの各サーボ信号に応じてピックアップ11のフォーカスレンズをフォーカス方向に動かすフォーカスドライブ電流を発する。また、収差補正ドライバ24は、サーボ処理回路16からのサーボ信号に応じて、後述する光ピックアップ30内の収差補正手段を駆動する収差補正ドライブ電流を発する。この信号が基となり収差の補正が行われる。

#### 【0040】

更に、スライドドライバ25はスライドサーボ信号に応じスライドモータ27



を介して光ピックアップ30をスライドする電流を発生する。また、スピンドルドライバ26は、スピンドルサーボ信号に応じてスピンドルモータ3の回転を制御する電流を発生する。

#### 【0041】

なお、システムコントローラ14は、外部スイッチ15からの信号、および、信号処理回路11からの信号を受け、サーボ処理回路16等に制御信号を送っている。

#### 【0042】

また、光信号再生装置として光ディスク再生装置で説明したが、これに加えて光信号の記録が可能な記録・再生タイプであっても、これに加えて一定の回路等を有することにより対応は可能であり、また、光信号再生装置として、その他の構成となっても良い。

#### 【0043】

図3は、本発明に係る受光装置の一実施の形態である光ピックアップの光学系を模式的に表した図である。なお、本光ピックアップの概念は、再生用としても記録用としても適用可能である。

#### 【0044】

光源である半導体レーザー装置31は、波長 $\lambda$ は405nmの青色レーザーを発光する。この半導体レーザー装置31から発せられるレーザー光は、適当に広がった段階でコリメータレンズ32により平行光線とされる。レーザー光は、光の進行方向に直行する面での断面が楕円形状で発振されるため、ビーム成形用プリズム33に入射され、かかるプリズムによる屈折で断面形状が略真円とされる。なお、半導体レーザー装置31から発せられた状態では、レーザー光は、光ディスク2に対して所定の角度をなしているが、ビーム成形用プリズム33を通過したレーザー光は、光ディスク2に対して垂直方向に屈折されている。

#### 【0045】

この半導体レーザー装置31は、光ディスク2から情報信号を再生する際は、一定の出力のレーザー光を出射し、光ディスク2に情報信号を記録する際は、記録する信号に応じて、出射するレーザー光の強度が変化する。なお、本発明に

において、半導体レーザー装置 31 から出射されるレーザー光の波長は、規格により異なるものであり、特に限定されるものではない。

#### 【0046】

ビーム成形用プリズム 33 を通過したレーザー光は、ハーフプリズムの一種である偏光ビームスプリッタ 34 に入射される。偏光ビームスプリッタ 34 により、半導体レーザー装置から発せられたレーザー光の約 10% 程がパワーモニター用フォトダイオード 40 の方に反射され、残りの 90% 程が光ディスクに記録された情報を読み取るのに使用される。このパワーモニター用フォトダイオード 40 は、半導体レーザー装置 31 から発せられるレーザー光の強度を監視し、その結果を図示せぬ回路により半導体レーザー装置 31 にフィードバックするものである。これは、必須の構成ではないが、特に記録用として光ピックアップ 30 を動作させる場合に有効である。

#### 【0047】

ビームスプリッタ 34 から出射されたレーザー光は、1/4 波長板 35 を通過し、レーザー光は、1/4 波長板 35 を透過する際に円偏光状態となされ、この円偏光光束が、光ディスクに入射される。

#### 【0048】

1/4 波長板を通過したレーザー光は、収差補正レンズ 37 に入射される。収差補正レンズは、単数のレンズによる場合と複数のレンズを組み合わせたレンズが使用される場合があり本発明においては、そのどちらでも良い。収差補正レンズ 37 は、例えばコイルと磁石の組合せを部品として含む収差補正アクチュエータ 36 でホールドされて収差補正手段を構成しており、前述の収差補正ドライブ電流により収差を補正する方向に調整される。

#### 【0049】

フォーカスレンズ 39 は、2 組のレンズ 39a、39b からなるレンズがフォーカスアクチュエータ 38 によりホールドされており、前述のフォーカスドライブ電流によりフォーカスを合わせる方向に調整される。このフォーカスレンズ 39 により、レーザー光を、光ディスク 2 の反射面上に集光する。すなわち、1/4 波長板 35 によって円偏光状態とされたレーザー光は、フォーカスレンズ 39

によって集光されて、光ディスク 2 の保護膜 2 b を介して、光ディスク 2 の反射面 2 a に入射される。

#### 【0050】

なお、このフォーカスレンズ 3 9 は、1 枚のレンズからなるものであってもよく、図に示すよう 2 枚のレンズによって構成しても良い。2 枚以上のレンズにより構成した場合には、開口数 NA を大きくしても、各レンズ面の曲率をあまりきつくする必要がなく作製が容易であり、高記録密度化及び大容量化に適している。

#### 【0051】

光ディスク 2 は、全厚が 1.2 mm であり、ポリカーボネート等からなる基板に反射面 2 a が形成され、再生専用ディスクの場合は、この反射面 2 a に信号が記録されている。この反射面は、反射面の凹凸で信号を記録する場合や、反射面の結晶状態が変化して信号を記録している場合等がある。記録型ディスクの場合は、ユーザーにより反射面 2 a に信号を記録することが可能な構成となっており、書き換え可能型のタイプと書き換え不可のタイプがある。更に、この反射面 2 a を保護する保護膜 2 b は、やはりポリカーボネート等の透明樹脂で形成されており、その厚みは約 0.1 mm となっている。尚、本発明において光信号という概念は、このようにディスクの反射面に記録された信号をも含む概念である。

#### 【0052】

光ディスク 2 に入射されたレーザー光は、反射面 2 a で反射された戻りのレーザー光となる。この戻りのレーザー光は、元の光路を辿ってフォーカスレンズ 3 9、収差補正レンズ 3 7 を透過した後、1/4 波長板 3 5 に入射される。そして、この戻り光は、1/4 波長板 3 5 を透過することにより、入射時の偏光方向に対して 90 度回転された直線偏光となり、その後、この戻りのレーザー光は、偏光ビームスプリッタ 3 4 に入射され、受光ブロック D に入射される。なお、偏光ビームスプリッタ 3 4 の代わりにハーフミラーとして働く平行平板素子等を使用しても良い。

#### 【0053】

本実施の形態では、受光ブロック D には、シリンドリカルレンズ 4 1 と受光装

置を含む受光部 42 からなる。

#### 【0054】

図4は、図3に示した受光ブロックDの一例を示したものである。本例の受光ブロックは、シリンダリカルレンズ41と受光装置である受光部42からなる。受光部42は、受光素子である第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>および第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>を含む構成となっている。

#### 【0055】

平行光線の状態で入射された戻りのレーザー光は、シリンダリカルレンズ41により集束される。第1の受光素子である第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>は、集束されたレーザー光を結像する前で受け、光の約50%を受光して、残りの約50%を反射する。反射されたレーザー光は、結像点Xで結像し、その後、発散する。そして、レーザー光が発散した後、第2の受光素子である第2のフォトダイオードで受光される。この第1のフォトダイオードと第2のフォトダイオードは、結像点Xに対して略等距離に設定されている。従って、第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>に映し出される像は、点対称のものとなり、像が円形の場合その径は、略同一である。

#### 【0056】

図5は、図3に示した受光ブロックDの他の例を示したものである。本例においても受光ブロックDは、シリンダリカルレンズ41と受光部42からなる。受光部42は、ハーフプリズム44と第1のフォトダイオードおよび第2のフォトダイオードを含む構成となっている。

#### 【0057】

平行光線の状態で入射された戻りのレーザー光は、シリンダリカルレンズ41により集束される。ハーフプリズム44は、レーザー光は約50%が透過し残りの約50%が反射する。反射したレーザー光は、結像する前に第1の受光素子である第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>で受光される。そして、ハーフプリズム44を透過したレーザー光は、結像点Xで結像し、その後、第2の受光素子である第2のフォトダイオードで受光される。なお、ハーフプリズム44の代わりに、レーザー光の約50%が透過し残りの約50%が反射する平行平板素子でも同様に

実施できる。

【0058】

図では、ハーフプリズム 44 で反射したレーザー光が、仮に第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub> を透過した場合の結像点を仮想結像点 X' として表している。この仮想結像点 X' とフォトダイオード 43<sub>+</sub> の距離と結像点 X から第 2 のフォトダイオードまでの距離は略等距離に設定されており、このことが本実施の形態で、第 1 のフォトダイオードと第 2 のフォトダイオードが結像点から等距離にあるということである。従って、収差等がない理想の状況下では、第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub> と第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub> に映し出される像は、対称のものとなり、像が円形の場合その径は、略同一である。

【0059】

ところで、実際には、各フォトダイオード中には、受けた光を電気的に変換するための受光部と、その受光部を覆っている樹脂等からなるのが一般的である。従って、図 4 および図 5 に示した例、および、今後説明する例において、第 1、第 2 の受光部 43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub> が結像点から略等距離という概念は、この素子中の受光部が結像点から略等距離にあるということである。さらに、第 1、第 2 のフォトダイオードに照射されるレーザー光の像を合わせるため、僅かに結像点からの距離をずらすことは、図 4 および図 5 に示した例、および、今後説明する例において、略等距離のという概念の範囲内である。

【0060】

図 6 は、受光ブロック D の他の実施の形態を表した図である。本例において、受光ブロックは、シリンдриカルレンズ 41 と受光装置である受光部 42 からなる。受光部 42 は、ホログラム 45 と一組の受光素子である第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub> と第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub> からなる。シリンдриカルレンズ 41 を通過したレーザー光は、ホログラム素子 45 を通過して分光される。分光した一方のレーザー光は、結像前に第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub> で受光される。ここで、仮に第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub> を透過した場合のレーザー光の結像点を図のように仮想結像点 X' とした場合、結像点 X から第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub> までの距離と仮想結像点 X' から第 1 の結像点までの距離から略等距離に設

定されている。このことが図5で示した実施の形態の場合と同様に本実施の形態で、第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>が結像点から略等距離にあるということである。

#### 【0061】

図7は、前述した受光素子であるフォトダイオード43の受光領域を表した図である。なお、前述した第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>は配置が異なるのみで、個々のダイオード自体の構成は同じである為、説明の簡単のため第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>の区別をつけずにフォトダイオード43としている。各フォトダイオード43は、略長方形の平面構造であり、主に第1の受光領域43a、第2の受光領域43b、第3の受光領域43cの3つの長方形からなる領域に分類される。ここで、第1の受光領域43a、第2の受光領域43b、第3の受光領域43cの幅を順にa、b、cとする。

#### 【0062】

図4、図5に示した受光ブロックの場合、光ディスク2の反射面2aで反射したレーザー光の像Zは、円形であるが、本実施の形態では、例えば図6に示したホログラムが受けたレーザー光の半分のみを受光素子の方向に屈折するよう格子を区切ってあり、レーザー光の半分が受光される構成となっている。

#### 【0063】

レーザー光の像Zの中心部分Zcは、第1の受光領域43aに映し出される。第2の受光領域43bは、レーザー光の中心部分の光は受光しないものの、第1の受光領域43aのすぐ脇に位置する為、比較的強いレーザー光を受光することができる。第3の受光領域43cは、レーザー光の外延付近の光を受光する。このため第3の受光領域43cは、他の受光領域よりも幅が広い構成となっている。また、第1の受光領域の端部でレーザー光の中心の光を受光する構成としたのでは、僅かな製造誤差等により、レーザー光の中心の光がフォトダイオード43で受光されないことが予想されるため、第1の受光領域の幅は、第2の受光素子の幅よりも広い構成として、第1の受光領域で余裕を持ちレーザー光の中心の光を受光できる構成としてある。なお、受光領域の幅とは、異なる受光領域の境界

方向における幅のことを意味する。

#### 【0064】

また、光ディスク2の反射面2aで反射したレーザー光を全て受け像Zが円形である場合には、第1の受光領域の両側に第2の受光領域を形成し、それぞれの第2の受光領域の第1の受光領域とは反対側に第3の受光領域を設ける構成とすれば良い。つまり、この場合第1の受光領域が第2の受光領域で挟まれる形となり、第2の受光領域と第1の受光領域を合わせた領域が第3の受光領域で挟まれる形状となる。

#### 【0065】

図7の2cは、光ディスク2のトラック方向を示している。本実施の形態では、光ディスク2の反射面2aで反射したレーザー光のトラック方向の成分が、第1の受光領域43aと第2の受光領域43bの境界、および、第2の受光領域第3の受光領域の境界に対して垂直となるようフォトダイオード43が設置される。これは、トラッキングサーボの追従により、フォーカスレンズ39が光ディスク2のトラックに対し垂直な方向（径方向）にシフトした場合の影響を抑えるためである。すなわちディスクに潜在するトラックの偏芯等により、フォーカスレンズ39のシフトが起きた場合、反射したレーザー光の像Z'の方向が、図に示す像Z'のようにトラック方向2cに対して垂直にシフトする。よって、このようにレーザー光のトラック方向の成分が、各受光領域の境界に対して垂直となるよう各フォトダイオード43を設置すれば、フォーカスレンズ39のシフトが起きても、各受光領域で受光される光量の変化は、最小に抑える、あるいは無くすことができ、各受光領域からの出力に影響がほぼ無い。

#### 【0066】

図8は、図6に示した実施の形態において、受光部42を詳細に示した斜視図である。なお、図8において、ホログラム45は、3つの領域45a、45b、45cに分割されているが、図6に示した例のホログラムは、図8に示された例に限らず、ホログラム45が分割されていなくとも良い。ホログラム45の半円の領域45aで回折されたレーザー光が、第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>、第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>で受光される。第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>に表れる

像  $Z_+$  と第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub> に表れる像  $Z_-$  は、それぞれ結像前の +1 次光と結像後の -1 次光の関係にあるため、互いに点対称の形状となっている。したがって、それぞれの第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub> と第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub> は、それぞれのフォトダイオードの間に 1 点 C を順点として点対称な関係となっている。ただし、この点対象という意味は、2 つのフォトダイオードを平面的に見た場合に点対称という意味であり、+1 次光、-1 次光を結像点から等距離で受ける為に生じるような光の入射方向の段差等は誤差の内と考える。

#### 【0067】

また、図のように各フォトダイオードは、第 1 の領域 43 a<sub>+</sub>、43 a<sub>-</sub> と第 2 の受光領域 43 b<sub>+</sub>、43 b<sub>-</sub> の境界線、および第 2 の領域 43 b<sub>+</sub>、43 b<sub>-</sub> と第 3 の受光領域 43 c<sub>+</sub>、43 c<sub>-</sub> の境界線が、ホログラム 45 の領域 45 a の格子であるグレーティングの方向に対し略垂直となるように設置される。これは、機器の温度変化等により、レーザー光の波長がシフトした場合の影響を抑えるためである。すなわち、温度変化等によりレーザー光の波長が変化すると、ホログラム 45 により回折される角度が変化する。この角度の変化により、各フォトダイオードに表れる像  $Z_+$  と像  $Z_-$  は、グレーティングに対して略垂直な方向に変化し、例えば図の点線で示した像  $Z'_+$  と像  $Z'_-$  のようになる。各領域の境界がグレーティングに対し略垂直となるよう、フォトダイオード 43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub> を設置することで、レーザー光の温度変化による影響を少なくすることができる。なお、ホログラムのグレーティングは、僅かに湾曲している場合もあるが、ここでは、この湾曲は無視してグレーティングの平均的な方向で考えている。

#### 【0068】

なお、本例においても、図 7 に示したように、光ディスク 2 で反射したレーザー光のトラック方向の成分が、第 1 の領域 43 a<sub>+</sub>、43 a<sub>-</sub> と第 2 の受光領域 43 b<sub>+</sub>、43 b<sub>-</sub> の境界線、および、第 2 の領域 43 b<sub>+</sub>、43 b<sub>-</sub> と第 3 の受光領域 43 c<sub>+</sub>、43 c<sub>-</sub> の境界線に対して垂直となるよう第 1、第 2 のフォトダイオード 43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub> が配置されることが好ましい。

#### 【0069】

図 9 は、図 8 で説明した 3 つの領域に分割されたホログラム 45 を用いフォー



カス補正量や収差補正量等を計算するための前提となる模式図である。本図では、レーザー光がメインビーム、第1のサブビーム、第2のサブビームからなる周波数の異なる3つのビームを使用した場合の例であり、ホログラム45の各領域45a、45b、45cにより回折されたレーザー光が各フォトダイオードに映し出される像を示している。

#### 【0070】

領域45aで回折されたメインビームの+1次光は、フォトダイオード43<sub>+</sub>で受光され、-1次光は、第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>で受光される。フォトダイオード43<sub>+</sub>で受光した像Z<sub>+</sub>の内、第1の領域43a<sub>+</sub>で受光したレーザー光が像a<sub>+</sub>であり、第2の領域43b<sub>+</sub>で受光したレーザー光が像b<sub>+</sub>であり、第3の領域43c<sub>+</sub>で受光したレーザー光が像c<sub>+</sub>である。また、同様にフォトダイオード43<sub>-</sub>で受光した像Z<sub>-</sub>の内、第1の領域43a<sub>-</sub>で受光したレーザー光が像a<sub>-</sub>であり、第2の領域43b<sub>-</sub>で受光したレーザー光が像b<sub>-</sub>であり、第3の領域43c<sub>-</sub>で受光したレーザー光が像c<sub>-</sub>である。

#### 【0071】

なお、メインビーム、第1のサブビーム、第2のサブビームの受光素子上でのビーム間隔は、本実施例では120 $\mu$ mとしている。よって、受光素子43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>にレーザー光が届く際には、メインビーム、第1のサブビーム、第2のサブビームの各間隔は、120 $\mu$ mずれている。ここで、領域45aで回折された第1のサブビーム、第2のサブビームは、どのフォトダイオードでも受光されない設計とする必要がある。したがって、受光素子43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>の素子幅は、120 $\mu$ m以下、好ましくは100 $\mu$ m以下とされる。

#### 【0072】

領域45bで回折されるレーザー光は、第1、第2のフォトダイオード43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>とは異なる他のフォトダイオードで受光される。この場合、領域45bで回折されて分光されたメインビームは一方が+1次光として結像前に1つのフォトダイオードで受光され、他方が-1次光として結像後に他のフォトダイオードで受光される。更に、領域45cで分光された第1のサブビーム、第2のサブビームも一方が+1次光として結像前にそれぞれに対応するフォトダイオードで受

光され、他方が $-1$ 次光として結像後に他のフォトダイオードで受光される。

#### 【0073】

このような条件のもと、領域45bで回折されたメインビーム、第1のサブビーム、第2のサブビームの $+1$ 次側のレーザー光の像は、図のようにフォトダイオード上で、それぞれ順に像 $b_{p+}$ 、像 $b_{q+}$ 、像 $b_{r+}$ となり、 $-1$ 次側のレーザー光は、フォトダイオード上で、それぞれ順に像 $b_{p-}$ 、像 $b_{q-}$ 、像 $b_{r-}$ となる。

#### 【0074】

同様にして領域45cで回折されるレーザー光も、やはり、第1、第2のフォトダイオード43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>とは異なる他のフォトダイオードで、領域45bで回折されたレーザー光を受光するフォトダイオードとも異なるフォトダイオードで受光される。この場合、領域45cで回折されて分光されたメインビームは一方が $+1$ 次光として結像前に対応するフォトダイオードで受光され、他方が $-1$ 次光として結像後に他の対応するフォトダイオードで受光される。更に、領域45cで分光された第1のサブビーム、第2のサブビームも一方が $+1$ 次光として結像前に対応するフォトダイオードで受光され、他方が $-1$ 次光として結像後に他の対応するフォトダイオードで受光される。

#### 【0075】

このような条件のもと、領域45cで回折されたメインビーム、第1のサブビーム、第2のサブビームの $+1$ 次側のレーザー光の像は、図のようにフォトダイオード上で、それぞれ順に像 $c_{p+}$ 、像 $c_{q+}$ 、像 $c_{r+}$ となり、 $-1$ 次側のレーザー光は、フォトダイオード上で、それぞれ順に像 $c_{p-}$ 、像 $c_{q-}$ 、像 $c_{r-}$ となる。

#### 【0076】

そして、像 $b_{p+}$ と像 $b_{p-}$ 、像 $b_{q+}$ と像 $b_{q-}$ 、像 $b_{r+}$ と像 $b_{r-}$ 、像 $c_{p+}$ と像 $c_{p-}$ 、像 $c_{q+}$ と像 $c_{q-}$ 、像 $c_{r+}$ と像 $c_{r-}$ の組合せにおいて、 $+1$ 次光がフォトダイオードを仮に透過した場合に結像するとされる仮想結像点からフォトダイオードまでの距離と、 $-1$ 次光の結像点からフォトダイオードまでの距離は略同じに設定されている。したがって、各組合せにおいて、収差等がない理想

状態ではそれぞれ互いに対して対称の形状となる。

#### 【0077】

なお、本実施の形態では、理解の容易のため領域 45b、45c で分光された各レーザー光も結像前と結像後に受光する方式を用いたが、領域 45b、45c は、トラッキング誤差信号を検出するためのものであるため、+1 次と-1 次のレーザー光を結像前と結像後に受光する必要はない。したがって、結像点の発熱によるフォトダイオード素子の劣化を避け、かつ、メインビームとサブビームが受光素子上で重なり合わないよう適宜設計しても良い。

#### 【0078】

ここで、図 9 で示された各フォトダイオードの出力により収差量やフォーカスエラー量等を算出する方法について説明する。なお、図 9 で示した像の記号と、その像が写されるフォトダイオードからの出力信号は同じ記号を用いるものとする。そして、図 2 において、光ピックアップ 30 からの電気信号が、それぞれフォーカスエラー検出回路 8、トラッキングエラー検出回路 9、収差量検出回路 10 に入力され、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、収差量信号の計算がそれぞれ行われる。

#### 【0079】

収差量検出回路 10 では、第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub>からの出力、第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub>からの出力のみで収差量 AB を検出することができ、具体的には、 $AB = a_+ - a_-$ となる。これは、単に第 1 のフォトダイオード 43<sub>+</sub>の第 1 の領域からの出力、第 2 のフォトダイオード 43<sub>-</sub>の第 1 の領域からの出力を差分しただけであって、非常に簡易な計算で収差量を求めることができる。更に他の計算方法として、 $AB = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$ 、 $AB = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$ 、 $AB = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$ 、 $AB = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$ 、 $AB = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$ があげられる。

#### 【0080】

また、本実施の形態では、トラッキング誤差の補正も可能とするため、第 1、第 2 のフォトダイオード 43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>で受光されるレーザー光は、ホログラム 4

5で約半円状になされたものを使用しているが、収差量の算出やフォーカスエラーの算出等に関しては、全ての反射光を利用した円形のレーザー光を使用しても良い。

#### 【0081】

また、図9に示した各フォトダイオードからの出力を基にフォーカスエラー信号も単に第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>からの出力、第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>からの信号のみで計算できる。具体的には、 $FO = a_+ - a_-$ となる。これは、収差補正量の算出と同様に、非常に簡易な計算で収差量を求めることができる。更に他の計算方法として、 $FO = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$ 、 $FO = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$ 、 $FO = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$ 、 $FO = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$ 、 $FO = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$  あげられるのは、収差補正量の算出の場合と同様である。

#### 【0082】

また、トラッキングエラー信号は、例えば  $tr = (bp_+ + bp_- - cp_+ - cp_-) - k(bq_+ + bq_- + br_+ + br_- - cq_+ - cq_- - cr_+ - cr_-)$  と計算できる。ただし、kは定数である。あるいは  $tr = (bq_+ + bq_- + cq_+ + cq_-) - (br_+ + br_- + cr_+ + cr_-)$  としても良い。

#### 【0083】

また、データとして出力される信号は、+1次側、-1次側の全ての信号を加えたものとすればよい。

#### 【0084】

このようにして得られた、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、収差量信号が基となり、サーボ処理回路16を経て、フォーカス補正ドライバ22、トラッキング補正ドライバ23、収差補正ドライバ24からフォーカスドライブ電流、トラッキングドライブ電流、収差補正ドライブ電流が出力される。そして、図3に示したように、フォーカスドライブ電流でフォーカスアクチュエータ38が働き、フォーカスレンズ39の位置が調整される。また、トラッキングドライブ電流でトラッキングが補正される。収差補正ドライブ電流で収差補正アクチュエータ36が働き、収差補正レンズの位置が調整される。

## 【0085】

このようにしてフォーカスとトラッキングの調整がなされると共に収差の軽減がなされる。この収差軽減の動作は、光ディスク2の信号を読み出す際、あるいは、読み出す前に1度補正し、その後は特に収差の補正をしない設定としても良い。または、連続して、あるいは複数回にわたって収差の補正をする設定としても良い。

## 【0086】

図10は、本発明に係る受光装置である光ピックアップの他の例を示したものである。なお、本実施の形態においても光ピックアップ30'は、再生用としても記録用としても適用可能である。なお、図3に示した光ピックアップ30と同様の構成にかかる部分は、同一の符号を付し細かな説明は省略する。

## 【0087】

光源31は、半導体レーザーであり、この光源31から発せられるレーザー光は、コリメータレンズ32により平行光線とされ、ビーム成形用プリズム33に入射され、レーザー光が略真円とされる。これらの構成は、図3に示した光ピックアップの例と同様である。

## 【0088】

ビーム成形用プリズム33を通過したレーザー光は、ハーフプリズムの一種である第1の偏光ビームスプリッタ34aに入射される。本図では省略されているが、図3の場合と同様にパワーモニタフォトダイオードを設け、光源から発せられたレーザー光の約10%程をパワーモニタフォトダイオードに反射させ、光源31から発せられるレーザー光の強度を監視する構成としても良い。

## 【0089】

第1のビームスプリッタ34aから出射されたレーザー光は、第2のビームスプリッタ34bを通過する。先に述べた、パワーモニタフォトダイオードを第1のビームスプリッタ34aに応じた位置の変わりに第2のビームスプリッタ34bに応じた位置に設けることもできる。第2のビームスプリッタ34bを通過したレーザー光は、この後、1/4波長板35、収差補正レンズ37、フォーカスレンズ39を通過する。ここでの動作も図3に示した光ピックアップの例と同様

である。

#### 【0090】

なお、図3に示した例と同様、収差補正レンズ37とフォーカスレンズ39は、コイルと磁石の組合せを主要部品として含む収差補正アクチュエータ36、フォーカスアクチュエータ38でホールドされており、前述の収差補正ドライブ電流、フォーカスドライブ電流によりそれぞれ調整される。また、本光ピックアップは、トラッキング補正ドライバ23からのトラッキングドライブ電流により、トラッキングの調整もされている。

#### 【0091】

フォーカスレンズ39を通過したレーザー光は、光ディスク2の保護膜2bを介して、光ディスク2の反射面2aに入射される。反射面2aに入射されたレーザー光は、この反射層で反射されて戻りのレーザー光となり、元の光路を辿ってフォーカスレンズ39、収差補正レンズ37を透過した後、1/4波長板35に入射する。そして、この戻り光は、1/4波長板35を透過することにより、入射時の直線偏光となり、その後、この戻りのレーザー光は、第2の偏光ビームスプリッタ34bに入射する。

#### 【0092】

第2の偏光ビームスプリッタ34bに入射した戻り光のレーザー光は、戻り光の約45%を反射し、残りの55%を透過する。透過したレーザー光は、第2の偏光ビームスプリッタ34bから第1の偏光ビームスプリッタ34aに入射する。第1の偏光ビームスプリッタ34aに入射した戻り光のレーザー光は、戻り光の約82%を反射し、残りの18%を透過する。

#### 【0093】

こうして、第2、第1の偏光ビームスプリッタ34b、34aで反射された光は、それぞれ第2のシリンドリカルレンズ41<sub>-</sub>と第1のシリンドリカルレンズ41<sub>+</sub>に入射されて、レンズの屈折により集光される。

#### 【0094】

第2の偏光ビームスプリッタ34bで反射され、第2のシリンドリカルレンズ41<sub>-</sub>で集光されたレーザー光は、結像点Xで結像後に拡散して第2の受光素子

である第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>で受光される。また、第1の偏光ビームスプリッタ34aで反射され、シリンドリカルレンズ41<sub>+</sub>で集光されたレーザー光は、結像点前に第1の受光素子である第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>で受光される。ここで、第1、第2のフォトダイオード34<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>の構成は、図7に示したフォトダイオードと同様である。

#### 【0095】

そして、第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>をレーザー光が仮に透過した場合に第1のシリンドリカルレンズ43<sub>+</sub>で集光されたレーザー光の仮想結像点をX'とした場合、仮想結像点X'から第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>までの距離と、結像点Xから第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>までの距離は、略同じ距離となるよう第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>が設置される。したがって、第1のフォトダイオード43<sub>+</sub>、第2のフォトダイオード43<sub>-</sub>で受光されるレーザー光の像は、収差等がない理想の状態では対称の形となる。

#### 【0096】

なお、本実施の形態では、レーザー光をフォトダイオードに導く手段として、ハーフプリズムの1種である2つの偏光ビームスプリッタを用いたが、一方あるいは両方を光の一部が透過し、一部が反射するハーフミラー等の平行平板素子を用いても良い。

#### 【0097】

また、本例においても、図7に示したように、光ディスク2で反射したレーザー光のトラック方向の成分が、第1の受光領域43aと第2の受光領域43bの境界、第2の受光領域43bと第2の受光領域43cの境界に対して垂直となるよう第1、第2のフォトダイオード43<sub>+</sub>、43<sub>-</sub>が設置されることが好ましい。

#### 【0098】

図11は、本発明に係る更に他の実施の形態を示した図である。本実施の形態は、フォトダイオードが光源である半導体レーザー装置の中に設けられている例である。なお、本実施の形態においても光ピックアップ30''は、再生用としても記録用としても適用可能である。なお、図3、図10に示した光ピックアップ30、30'と同様の構成にかかる部分は、同一の符号を付し細かな説明は省略

する。

#### 【0099】

発光・受光を行う半導体レーザー装置 50 の半導体レーザー素子レーザー光は、コリメータレンズ 32 により平行光線とされ、ビーム成形用プリズム 33 に入射され、レーザー光の真円とされる。これらの構成は、図 3、図 10 に示した光ピックアップ 30、30' の例と同様である。

#### 【0100】

ビーム成形用プリズム 33 を通過したレーザー光は、1/4 波長板 35、収差補正レンズ 37、フォーカスレンズ 39 を通過する。ここでの動作も図 3、図 10 に示した光ピックアップ 30、30' の例と同様である。

#### 【0101】

なお、図 3、図 10 に示した例と同様、収差補正レンズ 37 とフォーカスレンズ 39 は、コイルと磁石の組合せを主要部品として含む収差補正アクチュエータ 36、フォーカスアクチュエータ 38 でホールドされており、前述の収差補正ドライバ 24 からの収差補正ドライブ電流、フォーカス補正ドライバ 22 からのフォーカスドライブ電流によりそれぞれ調整される。また、本光ピックアップは、トラッキング補正ドライバ 23 からのトラッキングドライブ電流により、トラッキングの調整もされている。

#### 【0102】

フォーカスレンズ 39 を通過したレーザー光は、光ディスク 2 の保護膜 2b を介して、光ディスク 2 の反射面 2a に入射される。反射面 2a に入射されたレーザー光は、この反射層で反射されて戻りのレーザー光となり、元の光路を辿ってフォーカスレンズ 39、収差補正レンズ 37 を透過した後、1/4 波長板 35 に入射する。ここでの動作も、図 3、図 10 に示した光ピックアップ 30、30' と同様である。

#### 【0103】

1/4 波長板 35 を通過したレーザー光の戻り光は、再びビーム成形用プリズム 33 を通過して、コリメータレンズ 32 で集光され、発光・受光を行う半導体レーザー装置 50 内で受光される。



## 【0104】

図12は、図11に示した発光・受光を行う半導体レーザー装置50の具体的な構成を表した模式図である。この半導体レーザー装置50は、円板状をした絶縁体からなる台座51上に、この台座51と一体的にヒートシンク56が設けられている。ヒートシンク56の上には発光素子である半導体レーザー素子55が、レーザー発振面を上方に向けて設置されている。半導体レーザー素子55から上方に向けて発振されるレーザー光は、図11に示したとおり光ディスク2に照射される。なお、図示しないが、半導体レーザー素子55により発振されるレーザー光を受光し得る位置に、モニター用フォトダイオードを設置しても良い。この場合、モニター用フォトダイオードの検出結果に基づいて、半導体レーザー素子55から発振されるレーザー光の出力が調整される。

## 【0105】

台座51上には、半導体レーザー素子55から照射されて光ディスクにて反射されたレーザー光を受光し得る位置に、信号検出用の第1と第2の受光素子である第1のフォトダイオード57<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード57<sub>-</sub>が設置されている。また、台座51には、複数のリード58が取り付けられており、台座51を貫通して、その上面に達した各リード端子58の端部が、半導体レーザー素子55、第1、第2のフォトダイオード57<sub>+</sub>、57<sub>-</sub>と、図示しないワイヤーボンディングによってそれぞれ、電氣的に接続されている。

## 【0106】

台座51上のヒートシンク56、半導体レーザー素子55および第1、第2のフォトダイオード57<sub>+</sub>、57<sub>-</sub>等は、台座51に接着された外筐52によって覆われている。この外筐52は、底面が開放されて上面に開口部54が設けられた円筒状をしている。上面の開口部54は円形状をしており、この開口部54は外筐53の上面に取り付けられたホログラム53によって閉塞されている。

## 【0107】

外筐53内は、通常は透明な光学部材で構成されるが、透明な流体材料が充填されて封入される場合もある。この流体材料は、半導体レーザー素子55から

発振されるレーザー光の波長を透過させ得る透明度を有した、例えばシリコンオイル、フッ素系不活性液体、鉱油等である。

#### 【0108】

このような半導体レーザー装置30は、半導体レーザー素子55から発振されるレーザー光が、流体材料およびホログラム53を通して、光ディスクに照射される。

#### 【0109】

光ディスクにて反射され図11に示すコリメータレンズ32で集光されたレーザー光は、ホログラム53で分光されて、第1のフォトダイオードには結像前に照射され、第2のフォトダイオードには、結像点Xで一旦結像後、拡散された状態で照射されるようになっている。この際、第1のフォトダイオード57<sub>+</sub>を仮にレーザー光が透過した場合の結像点を仮想結像点X'とし、この仮想結像点X'から第1のフォトダイオードまでの距離と結像点Xから第2のフォトダイオード57<sub>-</sub>までの距離は略等距離となるように第1のフォトダイオード57<sub>+</sub>と第2のフォトダイオード57<sub>-</sub>が設置されている。

#### 【0110】

なお、第1、第2のフォトダイオード57<sub>+</sub>、57<sub>-</sub>は、図7に示したフォトダイオードと同様の構成をしており、各ダイオードは、主に2種類の領域の分類され、一方の種類の領域が他方の種類の領域で挟まれている構造となっている。第1の領域と第2の受光領域の境界線が、ホログラム53の格子であるグレーティングに対し略垂直となるように設置されることが好ましい。

#### 【0111】

また、本実施の形態においても、図7に示したように、光ディスク2で反射したレーザー光のトラック方向の成分が、第1の受光領域と第2の受光領域の境界、第2の受光領域と第3の受光領域の境界に対して垂直となるよう第1、第2のフォトダイオード57<sub>+</sub>、57<sub>-</sub>が設置されることが好ましい。

#### 【0112】

以上全ての実施の形態において、受光装置である光ピックアップと収差検出回路、収差制御回路、収差補正ドライバを含んだ装置として、収差量検出装置とし

て働かせることも可能である。

#### 【0113】

##### 【実施例】

以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

本実施例において、受光装置であるフォトダイオードは、図6、図8を用いて説明したものと同様の概念である受光装置を用いたが、図8における半円状の領域45aのみを考慮し、他の領域45b、45cは考慮されていない。そして、使用したフォトダイオードは、図7を用いて説明したものと同様の概念である受光素子を用いた。また、レーザー波長は $\lambda = 405\text{ nm}$ であり、復路側の開口数 $NA = 0.1$ とした。

#### 【0114】

また、各像の縦方向である $\eta$ 軸方向が図6で示した、第1の領域、第2の領域、第3の領域の各境界方向となっている。したがって、かかる境界の方向と光ディスク2のトラック方向2cとが垂直となされている場合は、各像の横方向である $\xi$ 軸方向に図6で示すトラック方向2cの成分が含まれる。更に、ホログラムのグレーティングが、かかる境界の方向と垂直となされている場合は、やはり各像の横方向である $\xi$ 軸方向にグレーティングの成分が含まれる。

#### 【0115】

図13は、光ディスクの保護膜の厚さが規定の厚さ $0.1\text{ mm}$ より $20\text{ }\mu\text{ m}$ 薄い場合の像の様子と、像の中心を通る横軸方向での光強度のグラフをセットで表したものである。

#### 【0116】

図においてAは、結像点から $-500\lambda$ すなわち $0.203\text{ mm}$ での結果である。グラフからも明らかなように、光は $\xi = 0\text{ }\mu\text{ m}$ 付近を中心に急進に立ち上がっていることが分かる。 $\xi = 80\text{ }\mu\text{ m}$ 付近にも極弱いピークが伺える。

#### 【0117】

Bは結像点から $-1000\lambda$ すなわち $0.405\text{ mm}$ での結果である。グラフからも明らかなように、 $\xi = 35\text{ }\mu\text{ m}$ 付近で強いピークがあるが、Aで示したピークと比較すると急峻性は薄れている。また、 $\xi = 70\text{ }\mu\text{ m}$ 付近から先にかけて

弱い光の強度が観測される。

【0118】

Cは結像点から $-2000\lambda$ すなわち $0.81\mu\text{m}$ での結果である。グラフからも明らかなように、 $\xi = 20\mu\text{m}$ 付近、 $40\mu\text{m}$ 付近でピークが表れ、 $\xi = 60\mu\text{m}$ 付近、 $90\mu\text{m}$ 付近で $\xi = 20\mu\text{m}$ 付近、 $40\mu\text{m}$ 付近のピークよりもやや強いピークが表れている。

【0119】

なお、結像点からの距離が $+500\lambda$ 、 $+1000\lambda$ 、 $+2000\lambda$ の像とグラフは、順にA、B、Cの像を点対象に折り返し、グラフも対称に返したものとなる。なお、グラフの縦軸のスケールが、A、B、Cで異なっている。

【0120】

図14は、光ディスクの保護膜の厚さが規定の厚さ $0.1\text{mm}$ で誤差のない場合の像の様子と、像の中心を通る横軸方向での光強度のグラフをセットで表したものである。したがって、本実施例では、デフォーカスを除く球面収差がおきていない。

【0121】

図においてAは、結像点から $-500\lambda$ すなわち $0.203\text{mm}$ での結果である。グラフからも明らかなように、光は $\xi = 5\mu\text{m}$ 付近を中心にピークが伺える。

【0122】

Bは結像点から $-1000\lambda$ すなわち $0.405\text{mm}$ での結果である。グラフからも明らかなように、 $\xi = 10\mu\text{m}$ 付近、 $20\mu\text{m}$ 付近、 $30\mu\text{m}$ 付近でピークが伺え、また、 $\xi = 80\mu\text{m}$ 付近にもピークが伺える。

【0123】

Cは結像点から $-2000\lambda$ すなわち $0.81\mu\text{m}$ での結果である。グラフからも明らかなように、 $\xi = 20\mu\text{m}$ 付近から $70\mu\text{m}$ 付近にかけて緩やかなピークが表れ、 $\xi = 110\mu\text{m}$ 付近で急峻で強いピークが表れている。

【0124】

なお、結像点からの距離が $+500\lambda$ 、 $+1000\lambda$ 、 $+2000\lambda$ の像とグ

ラフは、順に A, B, C の像を点対象に折り返し、グラフも対称に返したものとなる。なお、グラフの縦軸のスケールが、A, B, C で異なっている。

#### 【0125】

図 15 は、光ディスクの保護膜の厚さが規定の厚さ  $0.6\text{ mm}$  より  $20\text{ }\mu\text{m}$  厚い場合の像の様子と、像の中心を通る横軸方向での光強度のグラフをセットで表したものである。

#### 【0126】

図において A は、結像点から  $-500\text{ }\lambda$  すなわち  $0.203\text{ mm}$  での結果である。グラフからも明らかなように、光は  $\xi = 5\text{ }\mu\text{m}$  付近を中心に急進に立ち上がっていることが分かる。 $\xi = 80\text{ }\mu\text{m}$  付近にも弱いピークが伺える。

#### 【0127】

B は結像点から  $-1000\text{ }\lambda$  すなわち  $0.405\text{ mm}$  での結果である。グラフからも明らかなように、 $\xi = 10\text{ }\mu\text{m}$  付近で強いピークがあるが、A で示したピークと比較すると急峻性は薄れている。また、 $\xi = 80\text{ }\mu\text{m}$  付近に比較的強いピークが  $\xi = 100\text{ }\mu\text{m}$  付近にもピークが伺える。

#### 【0128】

C は結像点から  $-2000\text{ }\lambda$  すなわち  $0.81\text{ mm}$  での結果である。グラフからも明らかなように、 $\xi = 20\text{ }\mu\text{m}$  付近でなだらかなピークが表れ、 $\xi = 110\text{ }\mu\text{m}$  付近で急峻で強いピークが表れている。

#### 【0129】

なお、結像点からの距離が  $+500\text{ }\lambda$ 、 $+1000\text{ }\lambda$ 、 $+2000\text{ }\lambda$  の像とグラフは、順に A, B, C の像を点対象に折り返し、グラフも対称に返したものとなる。なお、グラフの縦軸のスケールが、A, B, C で異なっている。

#### 【0130】

図 16、図 17 は、図 8 を用いて説明した受光素子  $43_+$ 、 $43_-$  を用いて、複数の演算式を用いて計算した結果のグラフである。なお、本グラフでは、厚み誤差に相当する球面収差量に換算したスポットの強度分布をスカラ回折理論に基づくシミュレーションで算出し、各受光領域に落ちる光量を演算することにより信号出力を求めた。計算に用いた開口数 NA は  $0.1$ 、波長は  $405\text{ nm}$  とした

。図16では、結像点Xから受光素子43<sub>+</sub>, 43<sub>-</sub>までの距離 $\alpha$ を0.162mm (400 $\lambda$ )として、図17では、結像点Xから受光素子43<sub>+</sub>, 43<sub>-</sub>までの距離 $\alpha$ を0.243mm (600 $\lambda$ )としている。

### 【0131】

図16のグラフでは、実線で表した $AB = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$ の曲線は、保護層膜厚誤差に対して然程変化していないことが表されている。したがって、本条件の場合には、本式をフォーカスエラー信号の検出に用いれば、球面収差量の変化に対して影響が少ないため、フィードバック制御を行う場合に互いに干渉することが少ないので好適である。また、 $AB = (a_+ + b_-) - (a_- + b_+)$ 、 $AB = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$ 、 $AB = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$ が、保護層膜厚誤差に対して、次第に出力変化が大きくなることを示している。したがって、これらの式を用いた場合には、良好に収差量を検出することができる。また、図示しないが $AB = (a_+ + b_+) - (a_- + b_-)$ 、および、 $AB = a_+ - a_-$ の検出式を用いた場合でも良好に収差量を検出できることが確認された。従って、実用の際にはシステム上にて使用できる演算回路素子の状況等に応じて、適宜各式を使い分ければよい。

### 【0132】

図17のグラフでは、実線で表した $AB = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$ の曲線が、保護層膜厚誤差に対して変化を示すようになったものの、他の曲線と比べて、逆の動向を示していることが分かる。また、保護層厚の誤差が $\pm 20\mu\text{m}$ 以上となると、出力信号が低下する。したがって、一定以上の収差量があると、保護層厚を誤認識する可能性がある。したがって、この条件の場合には収差量 $AB$ の検出には適していないこととなる。また、 $AB = (a_+ + b_-) - (b_+ + a_-)$ 、 $AB = (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$ 、 $AB = (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$ が、保護層膜厚誤差に対して、次第に出力変化が大きくなることを示している。したがって、これらの式を用いた場合には、良好に収差量を検出することができる。このように、結像点Xから受光素子43まで、一定の距離をおき配置された、受光領域がそれぞれ3分割された一組の受光素子を用いれば、結像点から受光素子の距離等の状況に応じて、さまざまな式を用い

、収差量の検出やフォーカスエラーの検出ができることが分かる。

#### 【0133】

図18は、フォーカス補正量  $FO = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$  が結像点Xから受光素子43までの距離  $\alpha$  によってどのように変化しているかを示したグラフで、第1の受光領域と第2の受光領域の合計の幅  $a + b$  を適宜変化させたものである。本実施例では、素子全体の幅が  $110\ \mu\text{m}$  となっているため、図7に示した第1の受光領域と第2の受光領域の合計の幅  $a + b$  が変化すれば、それに応じて第3の領域の幅  $c$  も変化する。グラフより、結像点から各受光素子までの距離が  $0.1 \sim 0.5\text{mm}$  の間では、出力値に大きな変化を有する曲線があるのに対して、結像点から各受光素子までの距離が  $0.5\text{mm}$  以上では、第1の受光領域と第2の受光領域の合計の幅  $a + b$  をどのように選択しても然程出力値を得られないことを示している。

#### 【0134】

なお、本例では、フォーカス補正量  $FO = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$  としたが、前述のように各信号の演算方法はこれらのみに限らず、光学系や受光素子幅等の設計状況に応じて適宜決めればよい。また、本式による結果は、典型的なものであり、他の式による結果においても傾向的に大きな差はない。

#### 【0135】

図19は、図7を用いて説明した受光素子であるフォトダイオードの第1の受光領域43aの幅  $a$  と第2の受光領域43bの幅  $b$  の合計幅  $a + b$  に対するフォーカス補正信号  $FO = (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$  表したものである。本グラフでは、結像点から受光素子までの距離  $\alpha$  を適宜選択して表している。

#### 【0136】

グラフからも分かるとおり、受光素子幅  $a + b$  が  $50\ \mu\text{m}$  を超えると、結像点から受光素子までの距離  $\alpha$  どのように選択しても然程出力が得られないことを示している。逆に合計幅  $a + b$  が  $20 \sim 50\ \mu\text{m}$  では、結像点から受光素子までの距離  $\alpha$  を選択することにより、適宜出力を得ることができることを示している。

#### 【0137】

なお、図18、図19に示したグラフにおいても、スポットの強度分布をスカ

ラ回折理論に基づくシミュレーションで算出し、各受光領域に落ちる光量を演算することにより信号出力を求めた。計算に用いた開口数NAは0.1、波長は405nmとした。

#### 【0138】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、3つの受光領域を有する受光素子を結像点から略等距離に配し、それぞれの受光領域からの出力を用いて適宜計算することができ、それに応じて良好な、収差量やフォーカス補正量を計算することができる。特に、結像点に受光素子を配さないことにより、各受光領域に光を位置させることができる。したがって、受光素子の位置、向きを容易に設定することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

従来の収差量検出装置に使用される受光装置の一例を表した図である。

#### 【図2】

本発明に係る光信号再生装置の一態様である光ディスク再生装置を表したブロック図である。

#### 【図3】

本発明に係る光信号検出装置の一実施の形態である光ピックアップの光学系を模式的に表した図である。

#### 【図4】

図3に示した受光ブロックの一例を示したものである。

#### 【図5】

図3に示した受光ブロックDの他の例を示したものである。

#### 【図6】

図3に示した受光ブロックの他の実施の形態を表した図である。

#### 【図7】

第1または第2のフォトダイオードの受光領域を表した図である。

#### 【図8】



図 7 に示した受光ブロックの受光部を詳細に示した斜視図である。

【図 9】

図 8 で説明した 3 つの領域に分割されたホログラムを用い収差量等を計算するための前提となる模式図である。

【図 10】

本発明に係る光信号検出装置である光ピックアップの他の例を示したものである。

【図 11】

本発明に係る光信号検出装置である光ピックアップの更に他の実施の形態を示した図である。

【図 12】

図 11 に示した発光・受光を行う半導体レーザー装置の具体的構成を表した模式図である。

【図 13】

受光素子に現れる像の様子と、像の中心を通る横軸方向での光強度のグラフをセットで表したものである。

【図 14】

受光素子に現れる像の様子と、像の中心を通る横軸方向での光強度のグラフをセットで表したものである。

【図 15】

受光素子に現れる像の様子と、像の中心を通る横軸方向での光強度のグラフをセットで表したものである。

【図 16】

結像点と受光素子間の距離を 0.162 mm とした場合の保護膜の厚み誤差に対する各計算式による信号の変化を示したグラフである。

【図 17】

結像点と受光素子間の距離を 0.243 mm とした場合の保護膜の厚み誤差に対する各計算式による信号の変化を示したグラフである。

【図 18】

第1と第2の受光領域の各合計幅ごとで、結像点と受光素子の距離に対するフォーカス信号の出力値を示したものである。

【図19】

各結像点と受光素子の距離ごとで、第1と第2の受光領域の各合計幅に対するフォーカス信号の出力値を示したものである。

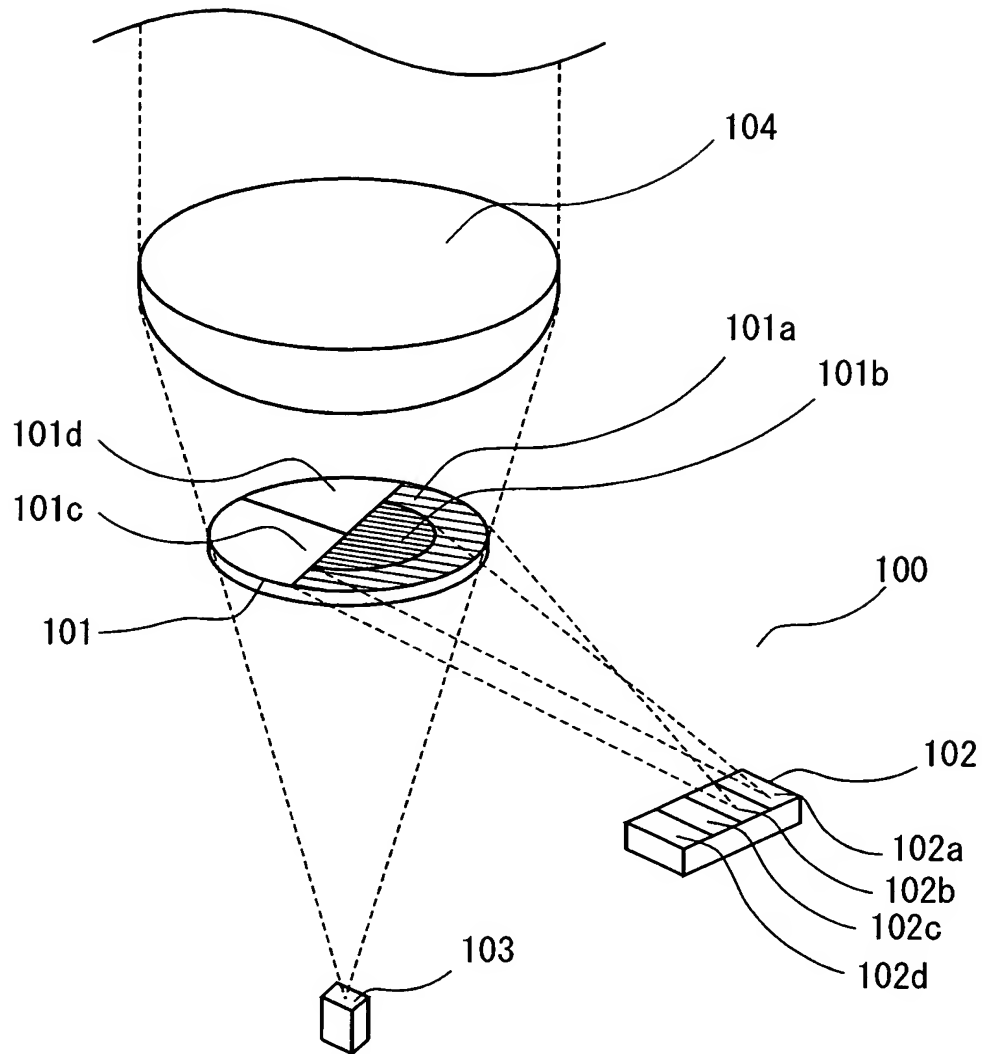
【符号の説明】

- 1 光ディスク再生装置
- 2 光ディスク
- 4 RFアンプ
- 6 波形等化器
- 7 整形器
- 8 フォーカスエラー検出回路
- 9 トラッキングエラー検出回路
- 10 収差検出回路
- 16 サーボ処理回路
- 17 フォーカス制御回路
- 18 トラッキング制御回路
- 19 収差制御回路
- 22 フォーカスドライバ
- 23 トラッキングドライバ
- 24 収差補正ドライバ
- 30、30'、30" 光ピックアップ
- 31、50 半導体レーザー装置
- 32 コリメータレンズ
- 33 ビーム成形用プリズム
- 34 偏光ビームスプリッタ
- 35 1/4波長板
- 37 収差補正レンズ
- 39 フォーカスレンズ

- 4 1 シリンドリカルレンズ
- 4 2 受光部
- 4 3<sub>+</sub>、4 3<sub>-</sub> 第 1、第 2 の受光素子
- 4 4 ハーフプリズム
- 4 5、5 3 ホログラム
- 5 5 発光素子
- 5 7<sub>+</sub>、5 7<sub>-</sub> 第 1、第 2 の受光素子

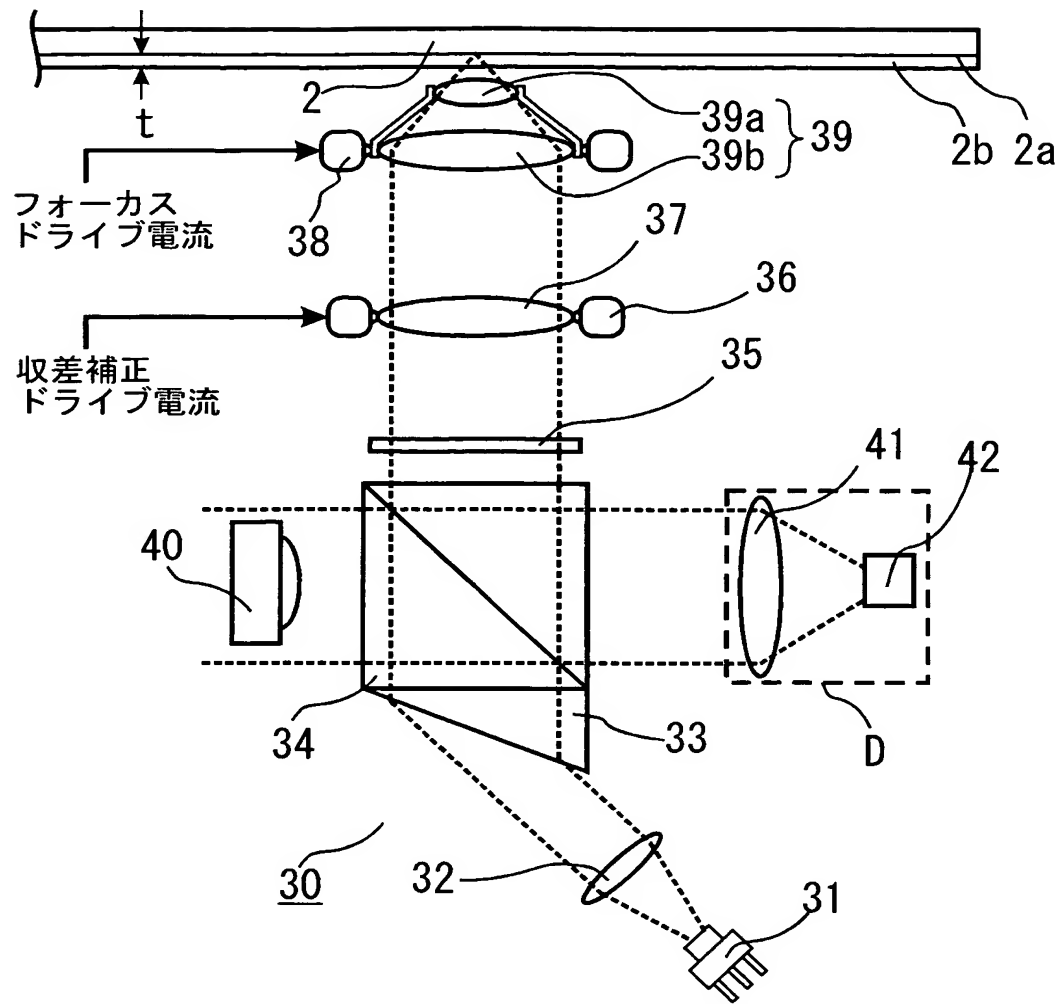
【書類名】 図面

【図 1】

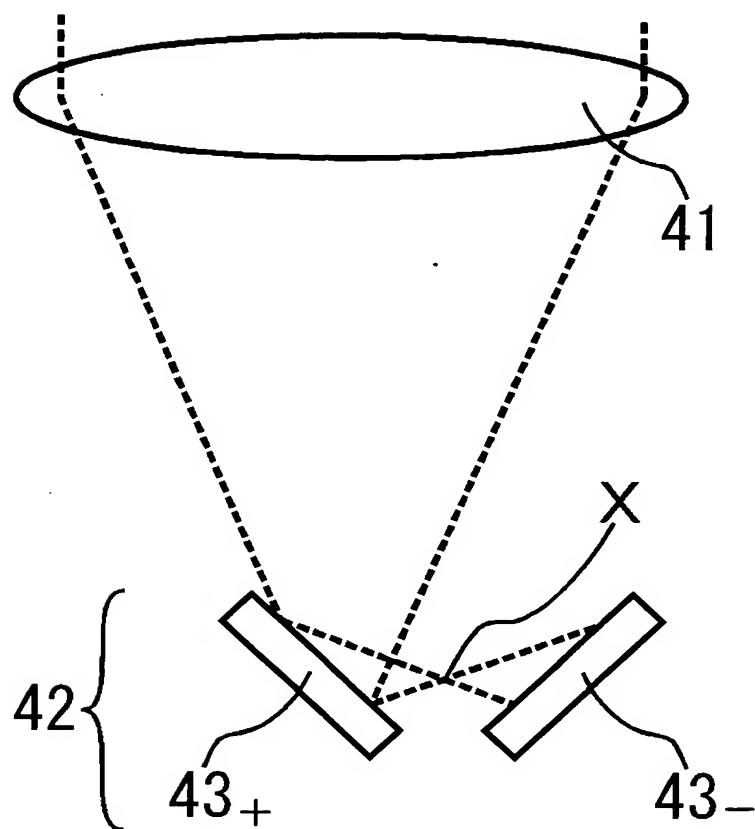




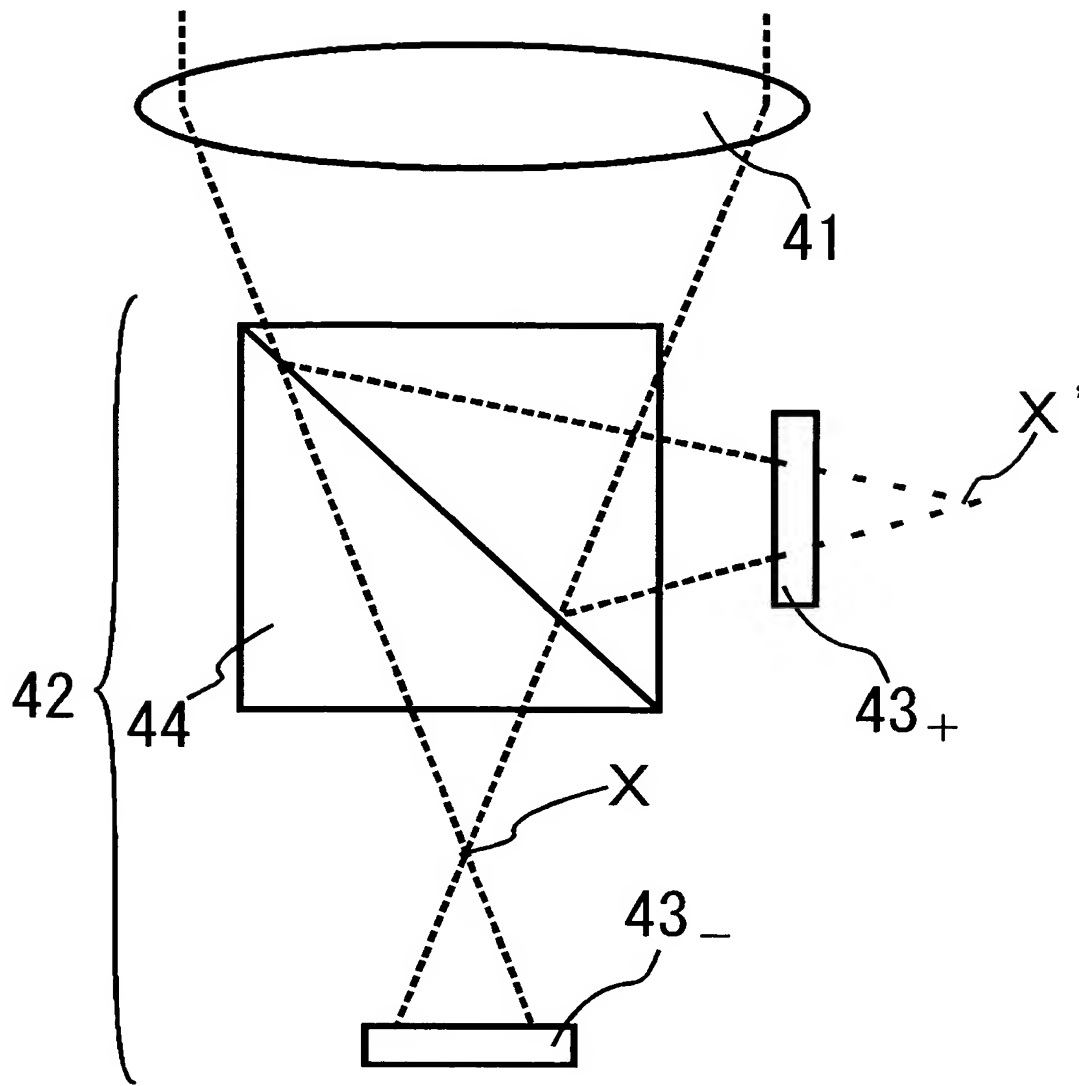
【図 3】



【図 4】

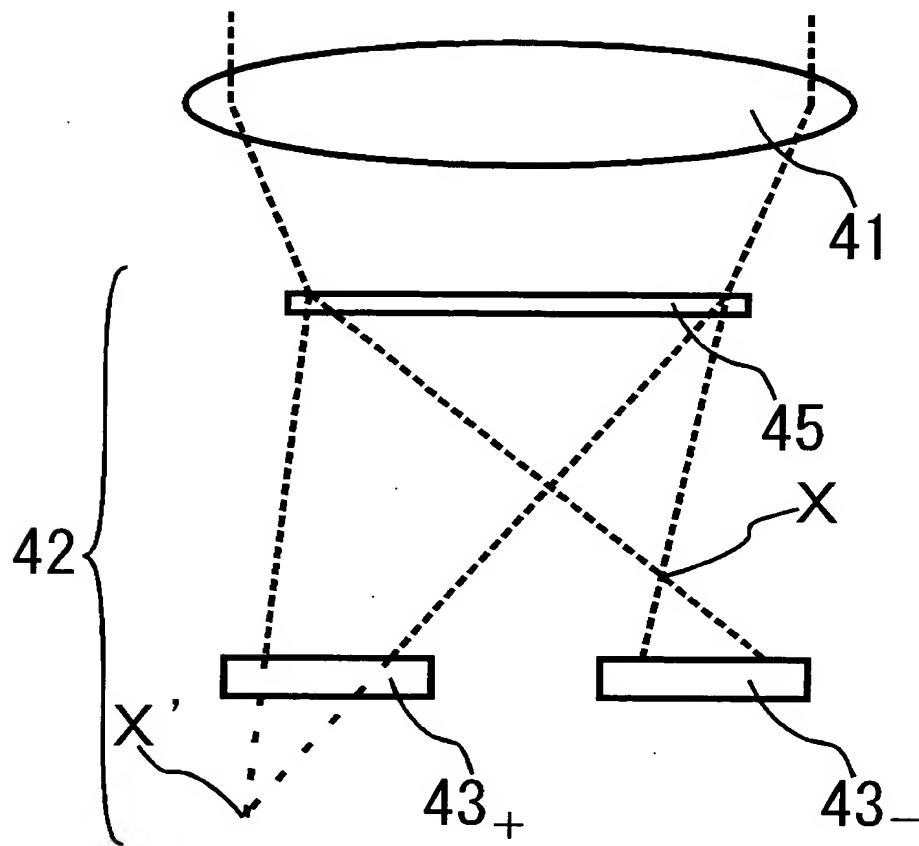


【図 5】

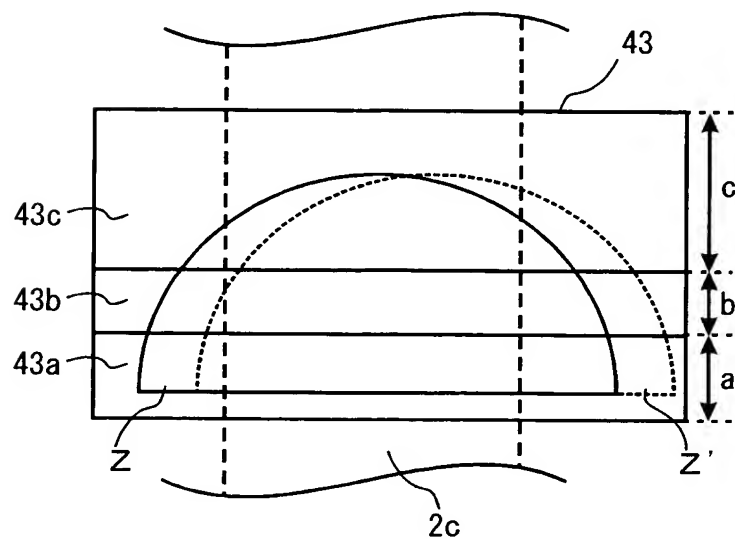




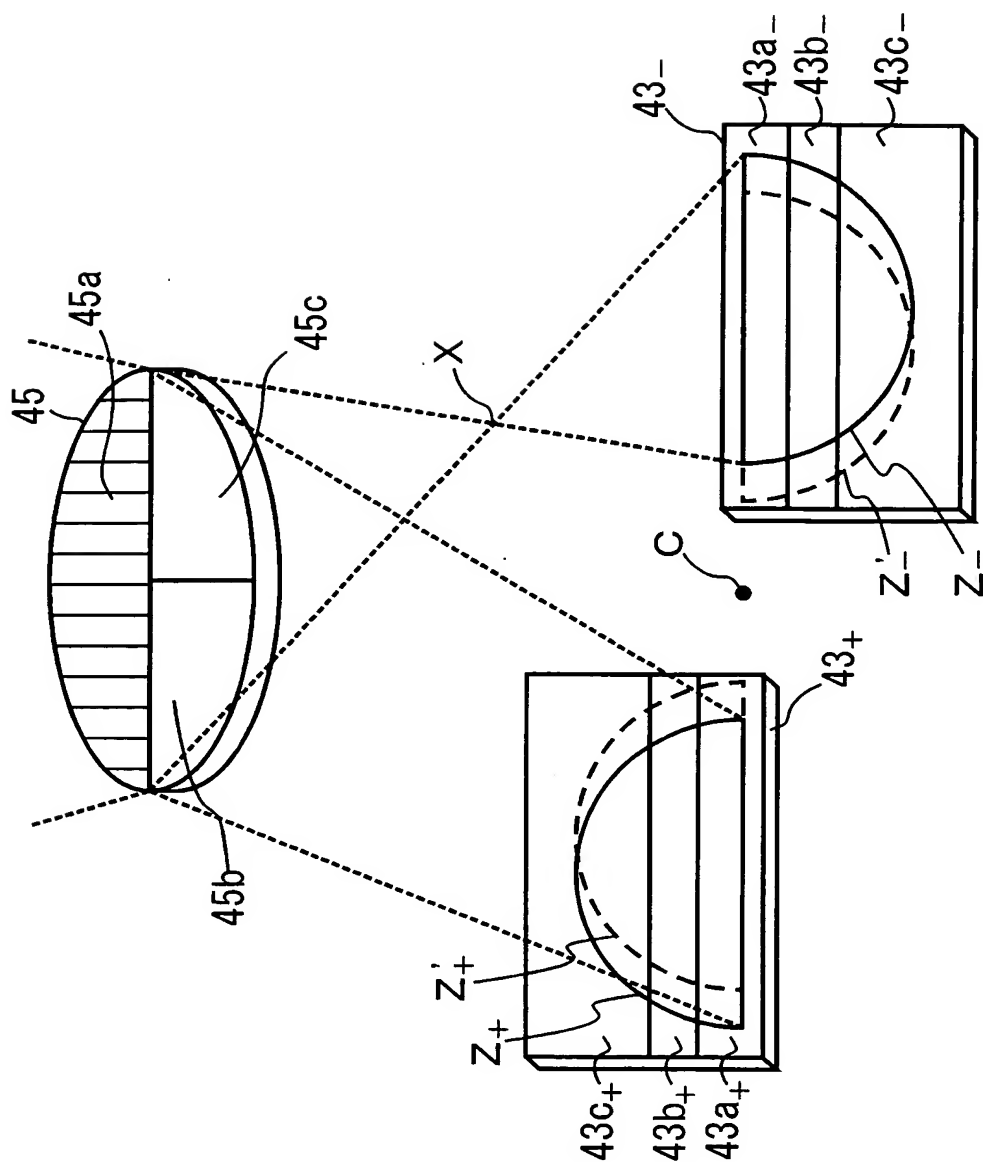
【図 6】



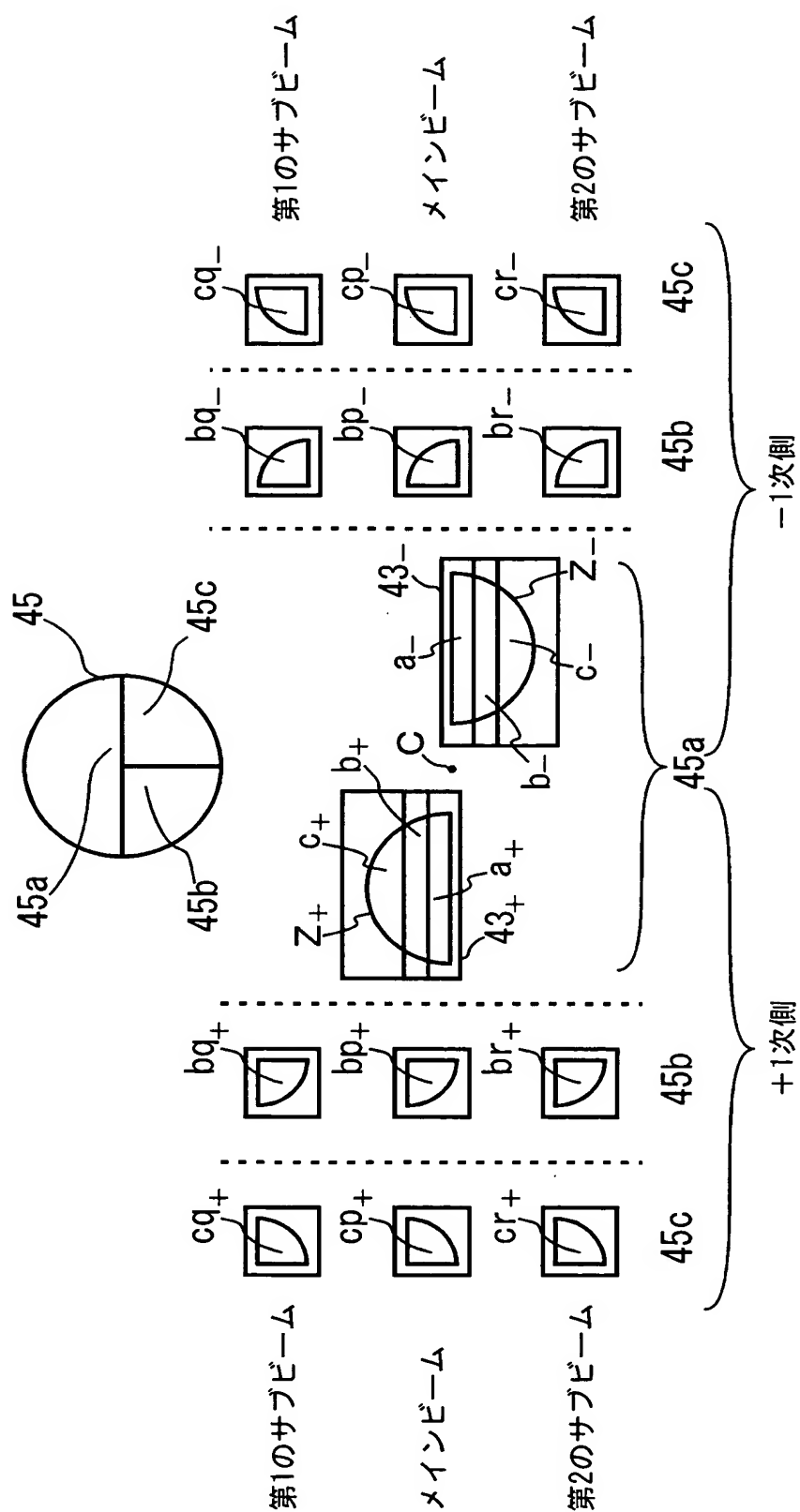
【図 7】



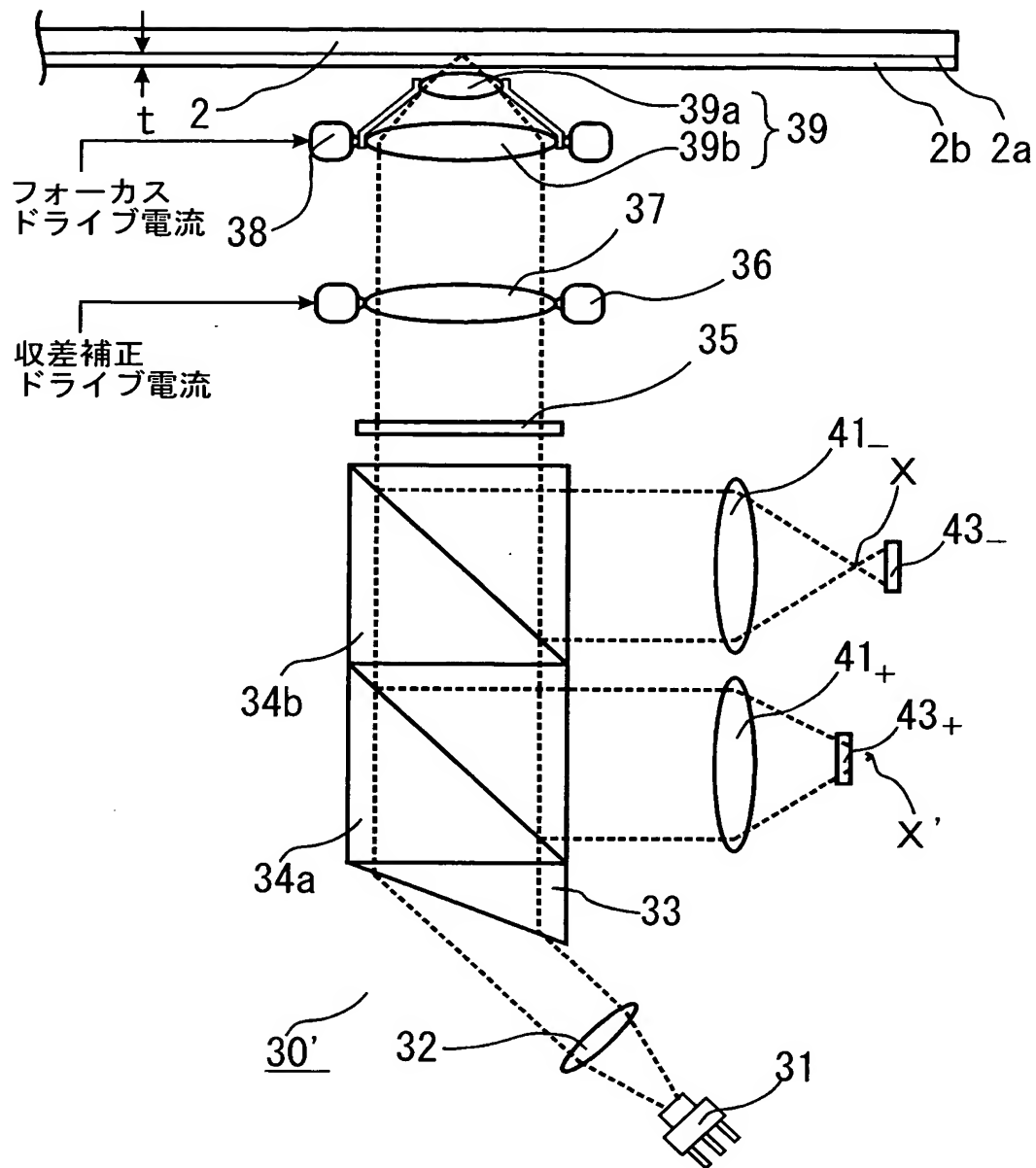
【図 8】

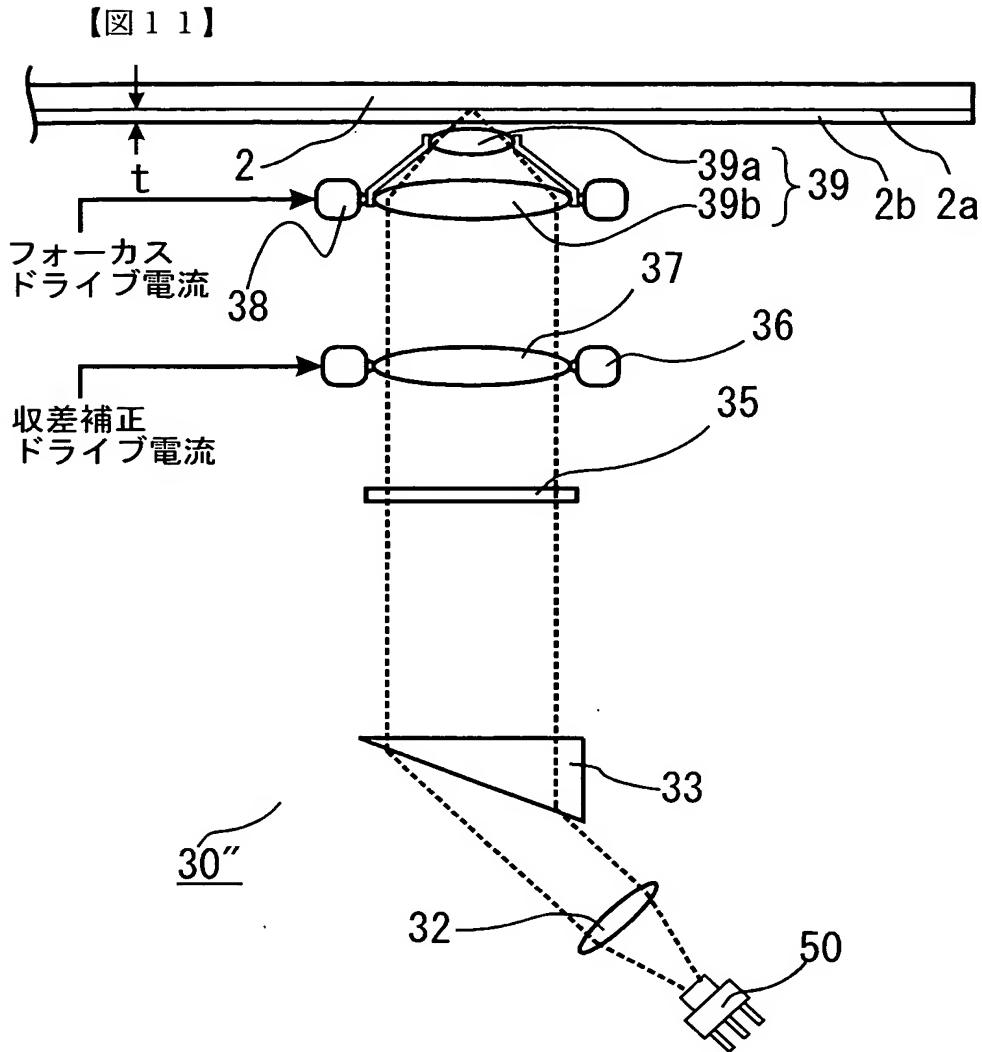


【図 9】

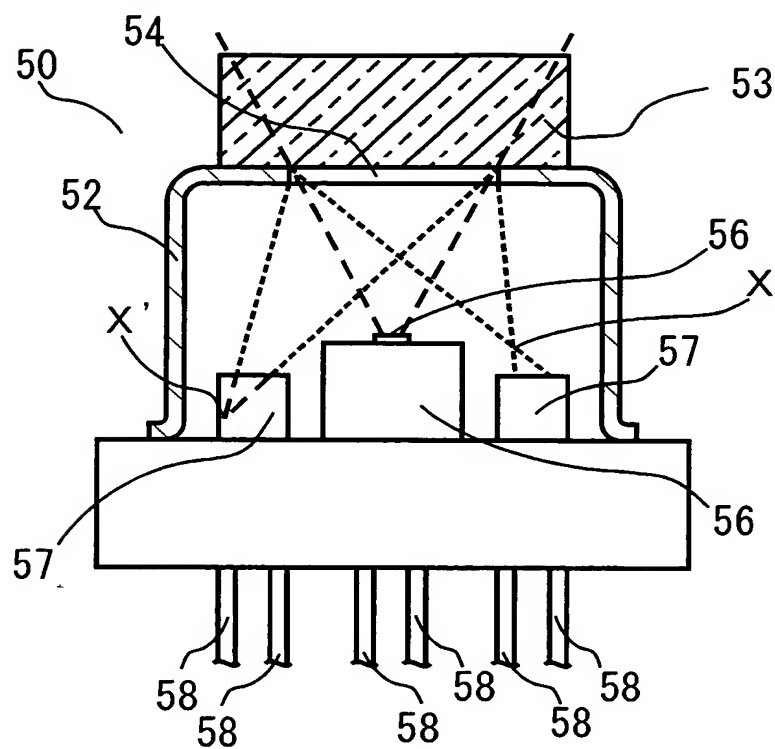


【図10】

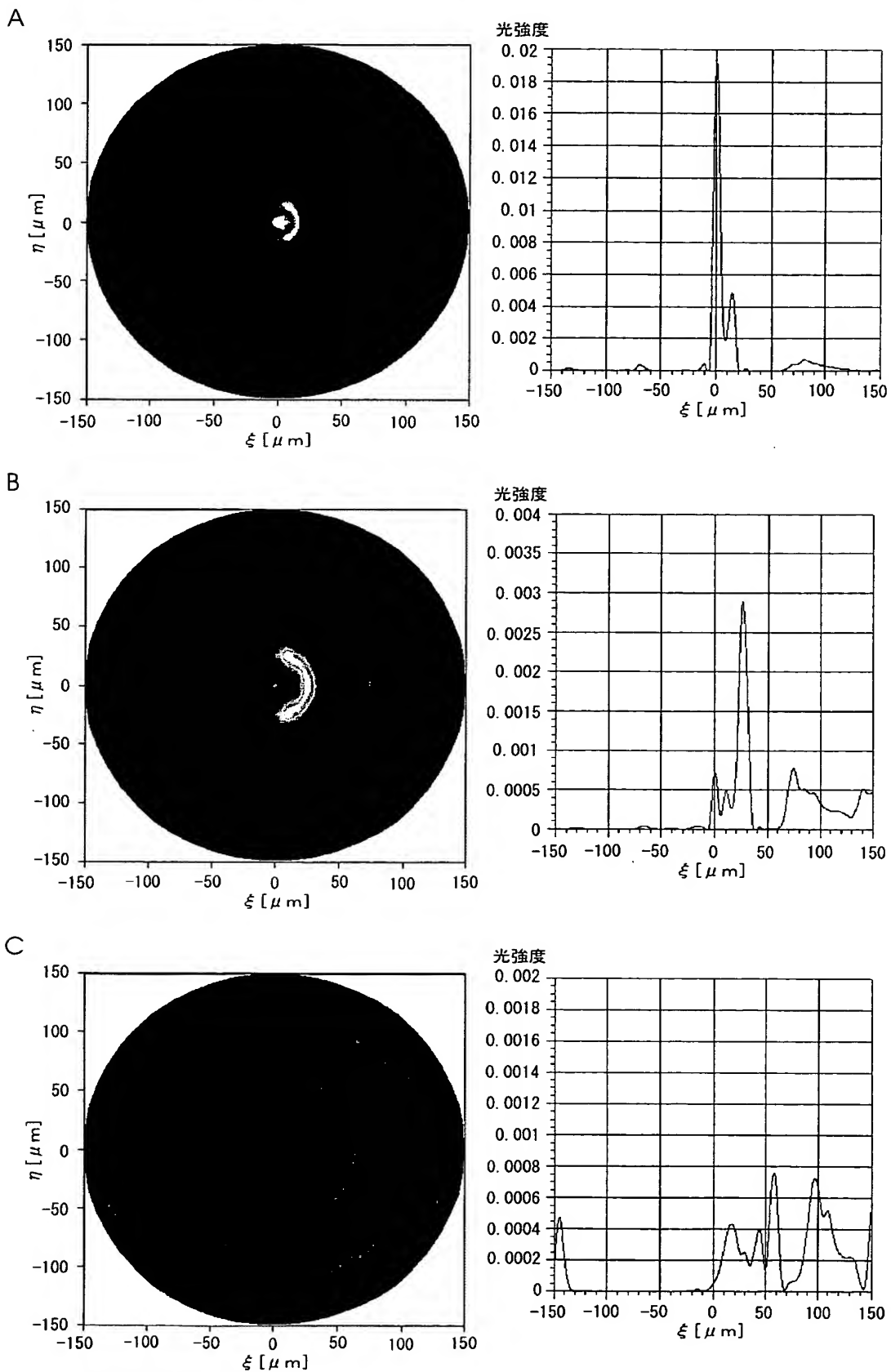




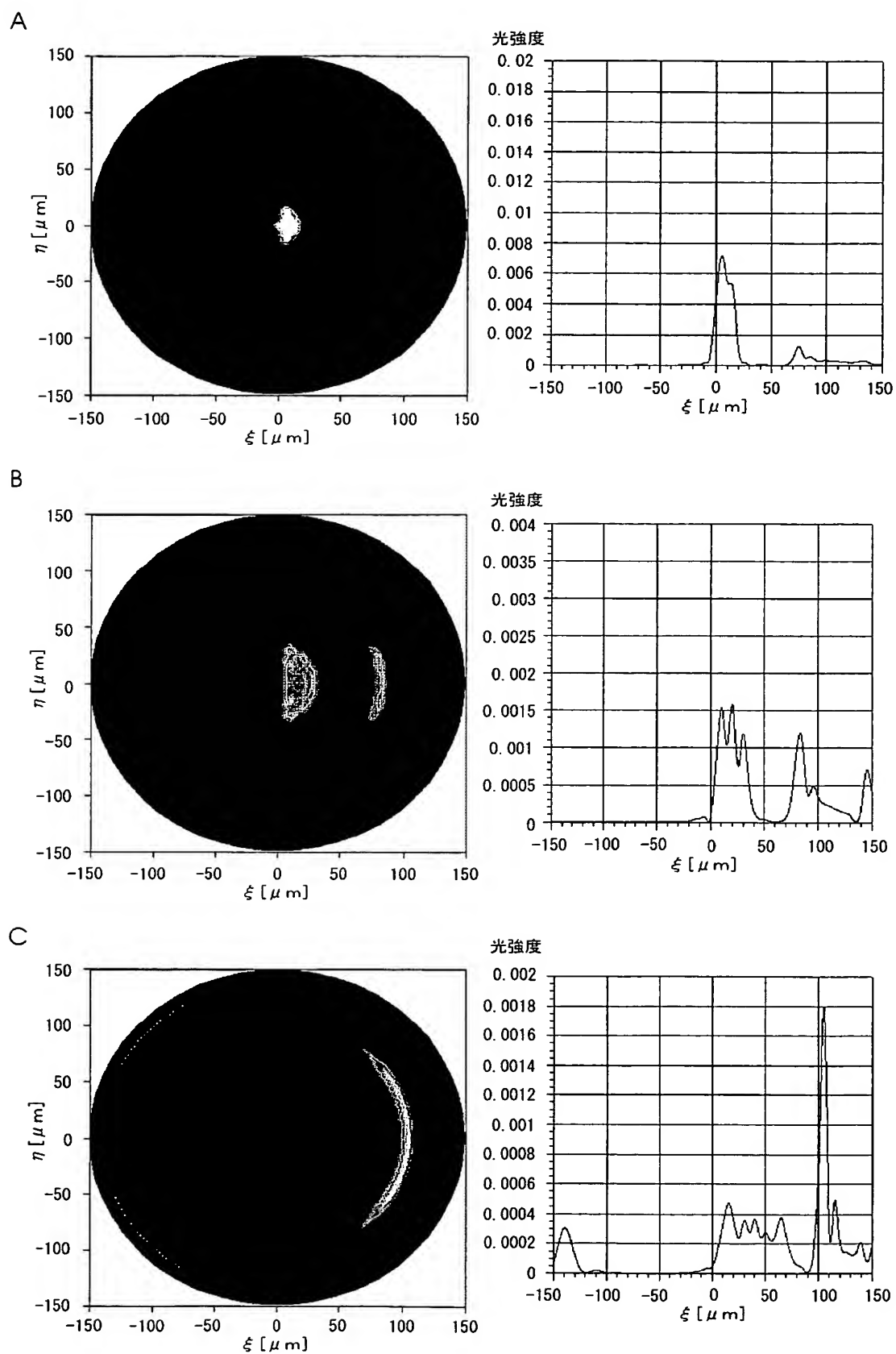
【図 12】



【図 13】

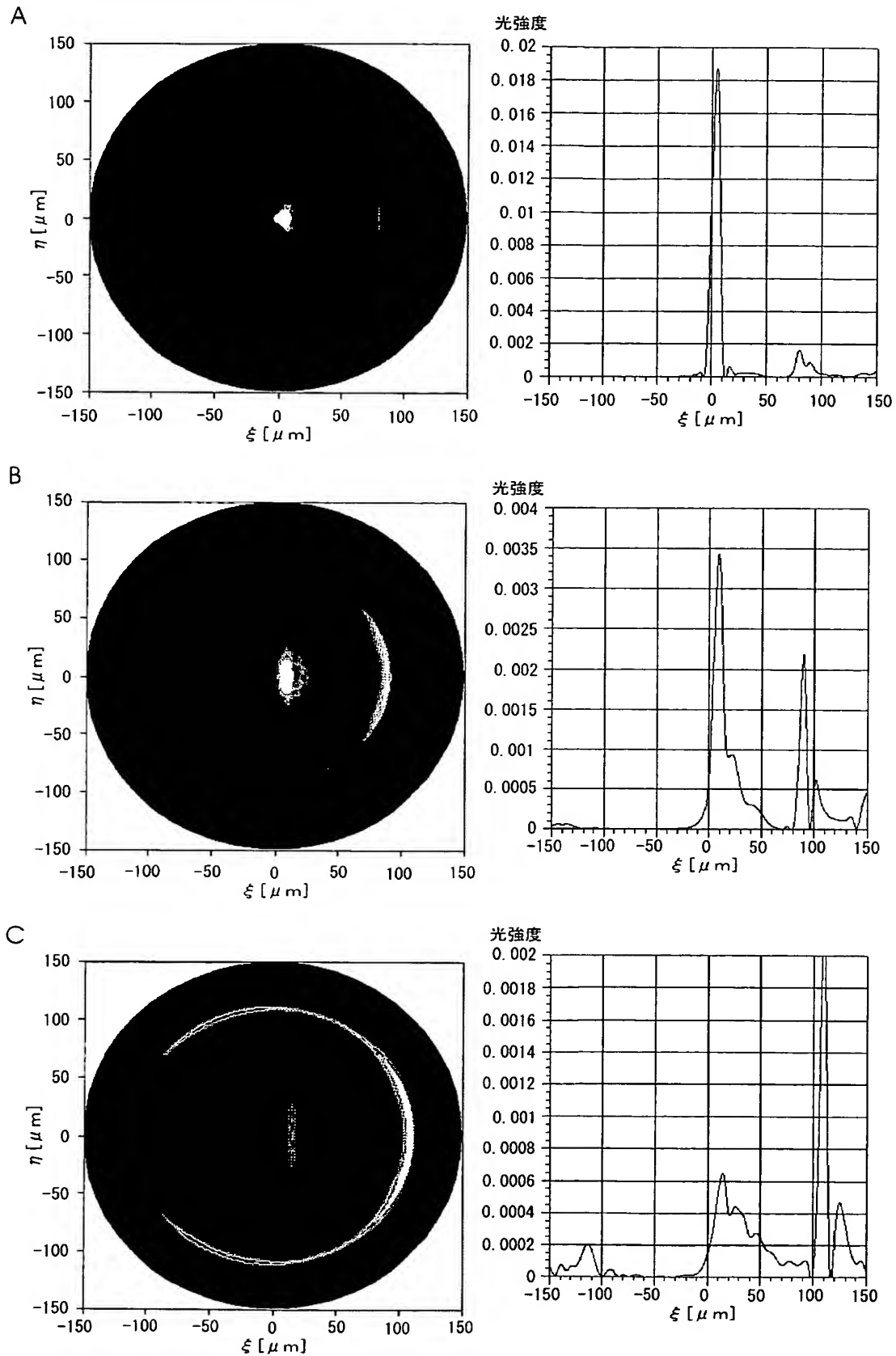


【図 14】



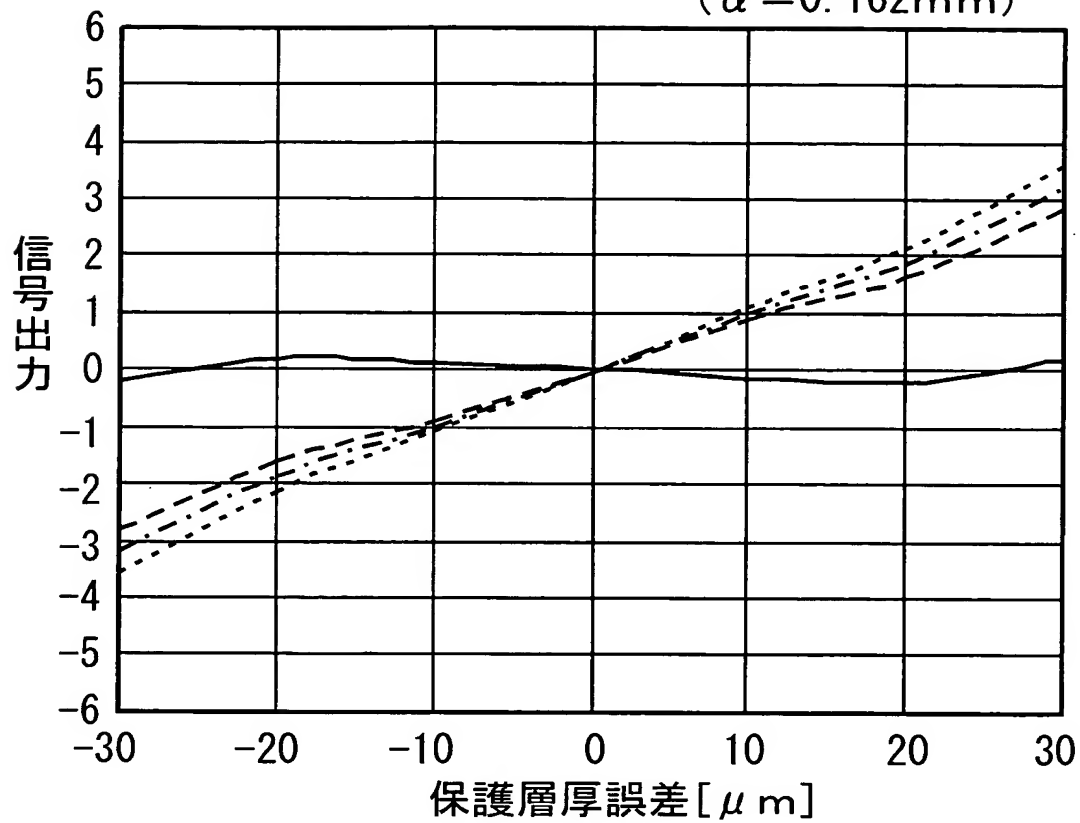


【図 15】



【図16】

下記計算式の保護層厚誤差依存性  
 $(\alpha = 0.162\text{mm})$



-----  $(a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$

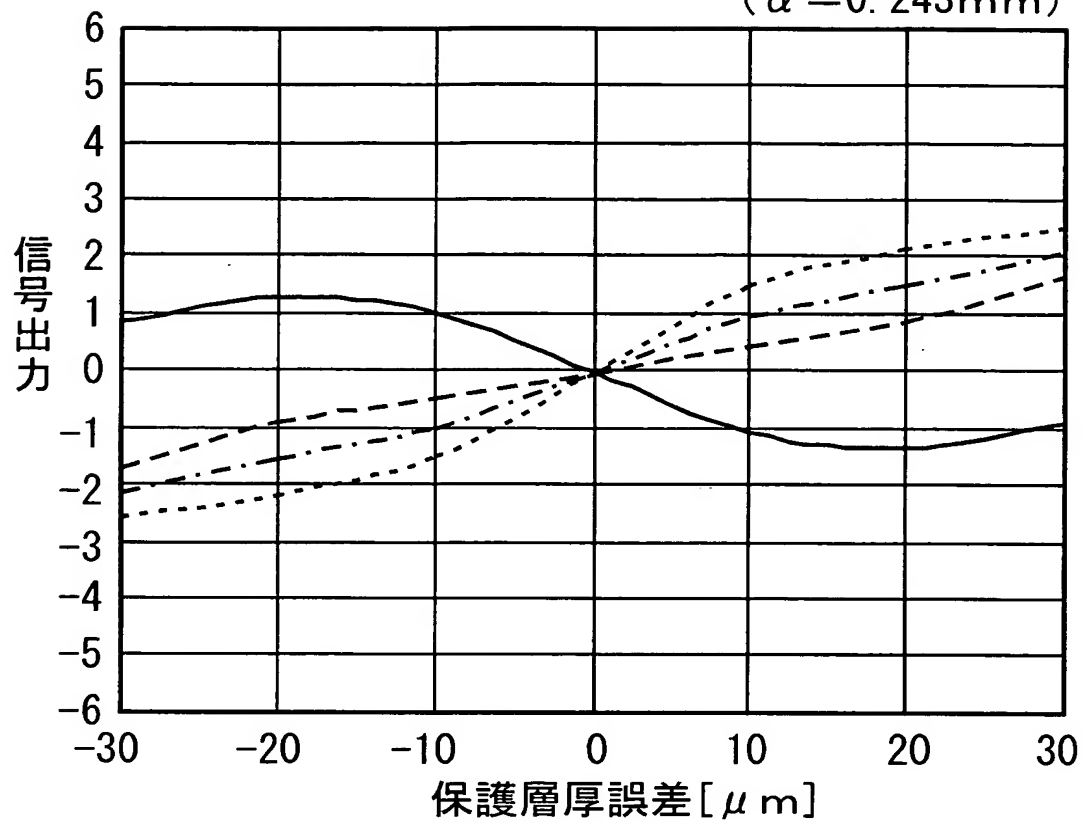
————  $(a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$

- · - · -  $(a_+ + b_-) - (a_- + b_+)$

·····  $(a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$

【図17】

下記計算式の保護層厚誤差依存性

 $(\alpha = 0.243\text{mm})$ 

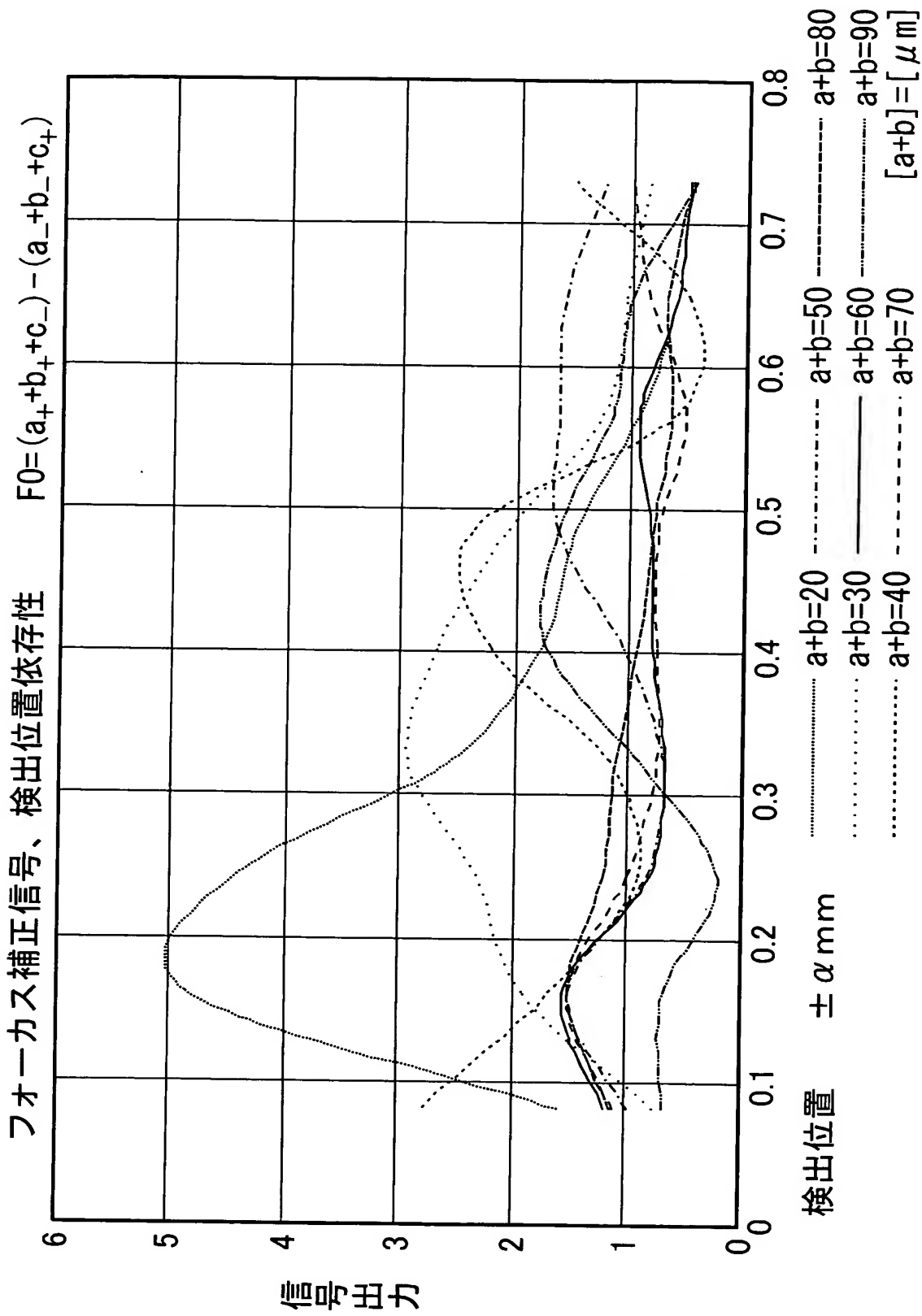
$$----- (a_+ + b_- + c_-) - (a_- + b_+ + c_+)$$

$$———— (a_+ + b_+ + c_-) - (a_- + b_- + c_+)$$

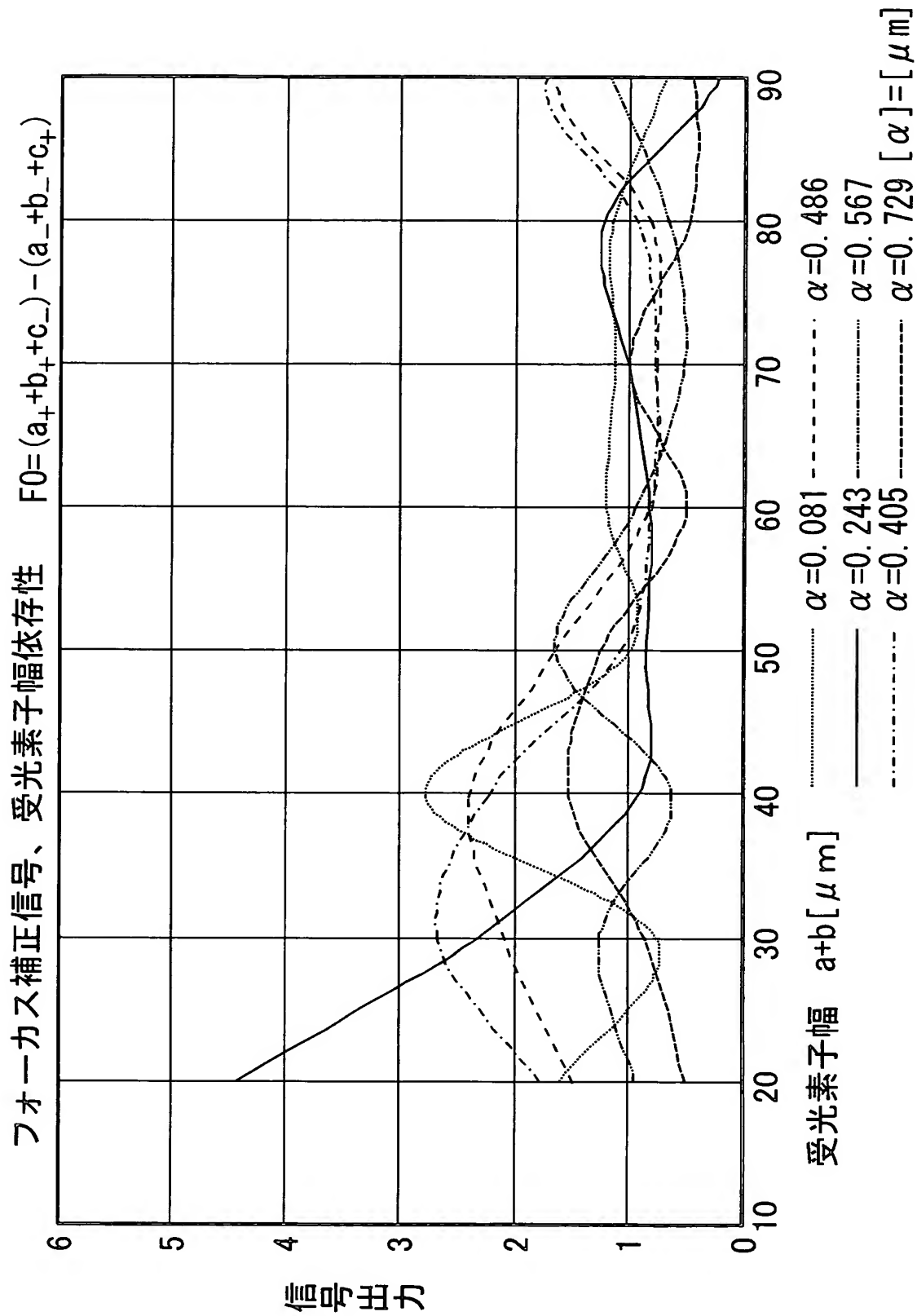
$$- \cdot - \cdot - (a_+ + b_-) - (a_- + b_+)$$

$$\cdots \cdots (a_+ + b_- + c_+) - (a_- + b_+ + c_-)$$

【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受光するレーザー光と受光素子、受光素子同士の精密な位置関係を必要とせず、収差量検出、フォーカスエラー量検出に際し、さまざまな計算を可能とする受光装置、光検出装置、および、光信号再生装置を提供する。

【解決手段】 集光された光を結像前後で、結像点 X から等距離で受光する第 1、第 2 の受光素子  $43_+$ 、 $43_-$  を用い、それぞれの受光素子は、受光するレーザー光の略中心の光束を受光する第 1 の受光領域  $43a_+$ 、 $43a_-$  と、受光するレーザー光の略中心の光束を含まない光を受光する第 2 の受光領域  $43b_+$ 、 $43b_-$  と、この第 2 の受光領域に前記第 1 の受光領域とは反対側で隣接する第 3 の受光領域  $43c_+$ 、 $43c_-$  とを有する。収差量検出の計算、フォーカスエラー量検出の計算には、これら第 1、第 2 の受光素子  $43_+$ 、 $43_-$  の各領域の出力を用いて状況に合わせた計算をする。

【選択図】 図 8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-321019
受付番号	50201666385
書類名	特許願
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成14年11月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年11月 5日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 0 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

ティーディーケイ株式会社

2 . 変更年月日

2 0 0 3 年 6 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

T D K 株式会社